
Microbiological analysis of water distributed in the urban area of the Municipality of Guajará, upstate of Amazonas, Brazil

Análise microbiológica da água distribuída na área urbana do Município do Guajará, interior do Amazonas, Brasil

Received: 2023-02-10 | Accepted: 2023-03-20 | Published: 2023-03-30

Fabricio Rivelli Mesquita*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5392-5774>
Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Brasil
E-mail: fabricio.mesquita@ufac.br

*Autor correspondente

Nubia Souza Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7425-0748>
Faculdade Presbiteriana Gammon, Brasil
E-mail: nubia.moreira@fagammon.edu.br

Jeremias Galvão dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8103-3944>
Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Brasil
E-mail: jeremias.santos@sou.ufac.br

Jaqueline Souza da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5454-6470>
Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Brasil
E-mail: jcostas3107@gmail.com

Luan de Oliveira Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3616-0079>
Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Brasil
E-mail: luan17czs@yahoo.com.br

William Ferreira Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6924-9005>
Universidade Federal do Acre, Campus cede, Brasil
E-mail: william.alves@ufac.br

Fábio Gozzi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4993-7166>
Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Brasil
E-mail: fabio.gozzi@ufac.br

José Genivaldo do Vale Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2994-8482>
Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Brasil
E-mail: genivaldofac@gmail.com

ABSTRACT

The study aimed to analyze the microbiological characteristics of water from artisanal wells in the municipality of Guajará in Amazonas, verifying the presence of *Escherichia coli* and total coliforms. The collections were carried out in residences in the center of the city in 10 points. COLItest Kits were used, which have substances, nutrients and MUG in their formulation that, properly balanced, inhibit the growth of Gram-positive bacteria, favoring the growth of bacteria from the coliform group and facilitating the identification of *E. coli* through fluorescence after incubation at 37 °C in 48 hours. In the qualitative analysis of the water, it was observed the presence of total coliforms in 80% of them and in 20% they presented absence of microorganisms. The samples that showed total coliforms, it was possible to observe that in 75% there was

contamination by *E. coli*, representing a great risk to the health of those who consume water from these points without adequate treatment. However, measures for the preservation of water sources, the treatment of water for human consumption and the practice of using chlorine or boiling the water in the places where they were collected are necessary actions to reduce the occurrence of total coliforms and *Escherichia coli*.

Keywords: Potable water; Total coliforms; Water quality;

RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar as características microbiológicas da água de poços artesanais do município de Guajará no Amazonas, verificando a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais. As coletas foram realizadas em residências do centro da cidade, em 10 pontos. Foram utilizados Kits COLItest que possui em sua formulação substâncias, nutrientes e MUG que, devidamente balanceados, inibem o crescimento de bactérias Gram-positivas favorecendo o crescimento de bactérias do grupo coliforme e facilitando a identificação de *Escherichia coli* através da fluorescência após incubação à 37 °C em 48 horas. Na análise qualitativa da água foi observado a presença de coliformes totais em 80% delas e em 20 % apresentaram ausência de microrganismos. Das amostras que apresentaram coliformes totais, foi possível observar que em 75% ocorreu a contaminação por *E. coli*, representando um grande risco para saúde de quem consome a água provenientes desses pontos sem tratamento adequado. Portanto, medidas de preservação das fontes de água, o tratamento da água para consumo humano e a prática do uso de cloro ou fervura da água dos locais onde foram coletadas são ações necessárias para diminuir a ocorrência de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Palavras-chave: Água potável; Coliformes totais; Qualidade da água;

INTRODUÇÃO

A principal característica desejada quando se trata de água para consumo é que seja potável, pura, livre de materiais suspensos e qualquer microrganismo capaz de causar enfermidade, sendo saudável para o consumo humano (SIMÃO et al., 2020). Apesar de a água ser um dos recursos naturais mais importantes para a vida e ser um recurso renovável, a água potável pode estar se esgotando à medida que aumentamos o consumo e a poluição das fontes hídricas (OLIVEIRA et al., 2015).

A qualidade química, física e microbiológica da água de fontes hídricas para o consumo é alterada quando há eliminação de resíduos industriais em rios e lagos, descarte de esgoto nas nascentes, falha nas etapas de tratamento, mal armazenamento nos reservatórios e sistema de distribuição ineficiente (SILVA; ARAÚJO, 2017). Dessa forma, a água torna-se um principal veículo de microrganismos potencialmente patogênicos ao ser humano. Segundo Birkheuer et al. (2017), os microrganismos encontrados em água contaminada são coliformes totais e coliformes termotolerantes, sendo a *Escherichia coli* o principal enteroparasita identificado.

Os coliformes totais consistem em bactérias gram-negativas, anaeróbias facultativas ou aeróbias que são capazes de fermentar lactose produzindo gás em temperatura de 35°C dentro de 24 a 48 horas. Já os coliformes termotolerantes são as bactérias que fermentam lactose produzindo

gás com temperatura média entre 44,5– 45,5°C no período de 24 horas (GURGEL et al., 2020). A maior parte das cepas de *Escherichia coli* convive no intestino de forma inofensiva, mas são capazes de causar diarreia ou doenças extra-intestinais em pessoas saudáveis e imunocomprometidos (GOMES et al., 2016). O contágio ocorre principalmente pela ingestão de água e alimentos contaminados (ROSA et al., 2016).

A portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que atualiza a portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000, estabelece os procedimentos de controle de vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade e indica que deve ter ausência de *Escherichia coli* e coliformes totais em 100 mL de água na saída do tratamento e para o consumo humano (Brasil, 2011).

Em muitas cidades do Brasil os esgotos são despejados em corpos hídricos de forma inadequada e com ausência de qualquer tratamento, sendo principalmente os esgotos domésticos e indústrias (CAPPI et al., 2012). Logo, a situação torna-se preocupante quando as águas desses corpos hídricos poluídos são destinadas ao abastecimento doméstico e consumo humano (SALING et al., 2017).

Problemas na qualidade microbiológica das águas de fontes hídricas e sistemas de distribuição destinadas para o consumo humano são observadas no extremo oeste da Amazonia (BRITO et al., 2018; MESQUITA et al., 2014). Portanto, torna-se necessário a verificação e acompanhamento da potabilidade das águas destinadas ao consumo, devido a possível presença de microrganismos patogênicos na água (BAGATINI et al., 2017).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar as características microbiológicas da água de poços artesanais do município de Guajará - AM, verificando a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais e alertar sobre os meios de prevenção da contaminação da água por organismos patogênicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi direcionada a avaliar as características microbiológicas da água consumida pelos habitantes do município de Guajará - AM. A área de estudo é na zona urbana do município de Guajará no Estado do Amazonas, distante a cerca de 1600 quilômetros da capital em linha reta, sendo sua área total de aproximadamente 8.904 km² e localizando-se na margem esquerda do rio Juruá. A região apresenta clima tropical chuvoso e úmido com temperatura máxima de 30 °C, mínima de 19 °C e média de 24 °C (MOREIRA et al., 2019).

As coletas foram realizadas em residências do centro da cidade de Guajará – AM, em 10 pontos diferentes (Tabela 1). A água distribuída no centro da cidade é proveniente de poços artesanais, sendo esses pontos escolhidos para avaliar de maneira ampla e geral a água do município. Para definir os locais de coleta das amostras foram selecionadas as residências, com o

intuito de verificar a qualidade da água disponível para o consumo humano. Os locais foram devidamente georreferenciados, vide Tabela 1, por meio de uma unidade receptora de GPS (Global Position System), no caso um celular Samsung J8 que com auxílio do aplicativo “CR Campeiro 7” disponibilizando as coordenadas de cada ponto de coleta.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas dos pontos de coletas de água do município do Guajará - AM.

Descrição	Latitude	Longitude
Ponto 1	7° 32' 55,24”	72° 35' 2,74”
Ponto 2	7° 32' 55,40”	72° 35' 2,34”
Ponto 3	7° 32' 52,76”	72° 35' 2,72”
Ponto 4	7° 32' 54,45”	72° 35' 12,91”
Ponto 5	7° 32' 56,87”	72° 35' 1,45”
Ponto 6	7° 32' 54,75”	72° 35' 3,89”
Ponto 7	7° 32' 55,04”	72° 35' 3,33”
Ponto 8	7° 32' 39,29”	72° 34' 50,44”
Ponto 9	7° 32' 57,64”	72° 35' 13,00”
Ponto 10	7° 32' 31,05”	72° 34' 51,58”

Realizou-se a assepsia das torneiras dos pontos de coleta, com detergente, esponja e gaze embebida em álcool 70%. Em seguida, deixou-se a torneira aberta por 3 minutos para então coletar 100 mL de água de cada ponto em 5 frascos esterilizados, em cada frasco foi adicionado 1 gota de tiosulfato de sódio a 10%. Logo após, colocados em caixas de material isotérmico e conduzidos a Universidade Federal do Acre, localizada na cidade de Cruzeiro do Sul-Acre, onde foram realizadas as análises bacteriológicas das amostras de água.

Para a detecção de *Escherichia coli* e coliformes totais foram utilizados os testes Colilert® da INDEXX Laboratories, Inc. Para a análise qualitativa, foi adicionado em cada frasco o meio Colilert®, homogeneizado e em seguida foram incubadas em estufa digital com termômetro por 18-24 horas com temperatura mantida em 37 °C.

Amostras com coloração amarela indicaram presença de coliformes, essas amostras foram submetidas à análise sob iluminação ultravioleta em ambiente escuro, a fim de visualizar a presença ou ausência de halo fluorescente na borda da amostra. A presença do halo indica contaminação por *E. coli*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise microbiológica qualitativa da água de poços artesanais da zona urbana do município de Guajará – AM, observou-se que das amostras coletadas nos 10 locais, houve a

presença de coliformes totais em 8 (80%) e apenas 2 (20 %) dos locais apresentaram ausência de microrganismos. Das amostras que apresentaram coliformes totais, foi possível observar que em 75% houve a presença de *E. coli* (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2015), onde 75% das amostras analisadas indicaram contaminação por bactérias do grupo coliformes, em poços rasos e poços artesianos na zona urbana do município de Boa Vista-Roraima.

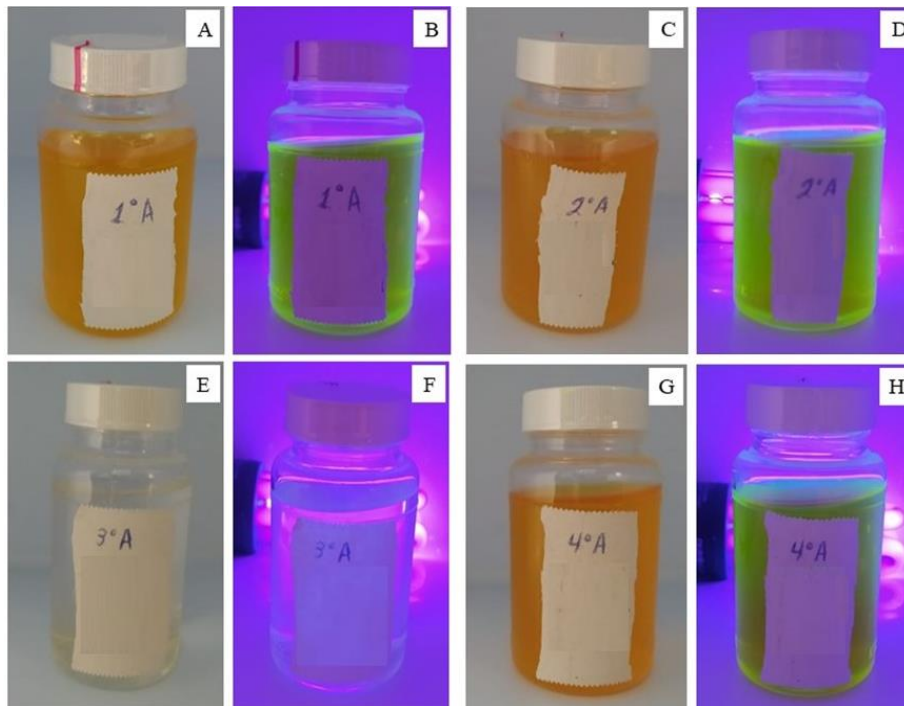
Tabela 2 - Resultado das análises microbiológicas para coliformes fecais e totais do município do Guajará - AM.

Pontos de Coleta	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
Ponto 1	Presença	Presença
Ponto 2	Presença	Presença
Ponto 3	Ausência	Ausência
Ponto 4	Presença	Presença
Ponto 5	Presença	Presença
Ponto 6	Presença	Presença
Ponto 7	Presença	Presença
Ponto 8	Presença	Presença
Ponto 9	Presença	Presença
Ponto 10	Ausência	Ausência

Estudos constataram a presença de coliformes, como observado por Ratti et al. (2011) na zona urbana de Maringá - PR, onde foram analisadas 6 amostras de água em diferentes pontos do bairro Zona Sete de Maringá-PR, e em todos os casos, as amostras estavam livres de coliformes. Já Silva et al. (2019), observaram contaminação por coliformes dentre 200 amostras analisadas em um estudo no período de 2013 a 2017 na cidade de Cambé - PR, onde 56,5% estavam contaminadas com coliformes totais e 17,5% com *E. coli*.

O presente estudo constatou que a qualidade microbiológica da água nos locais de coleta, oriundas de poços artesanais do município de Guajará-AM, apresentaram contaminação em 80% dos pontos coletados tanto por coliformes totais quanto por *E. Coli*, representados nas Figuras 1, 2 e 3.

Figura 1 - Amostras de água do ponto 1 (A e B), 2 (C e D), 3 (E e F) e 4 (G e H) coletadas na zona urbana do município do Guajará-AM após a incubação com o meio Colilert®.



Nota: Amostra com coloração amarelada indica presença de coliformes totais, enquanto que a fluorescência indica a presença da bactéria *E. coli* quando exposta a luz ultravioleta.

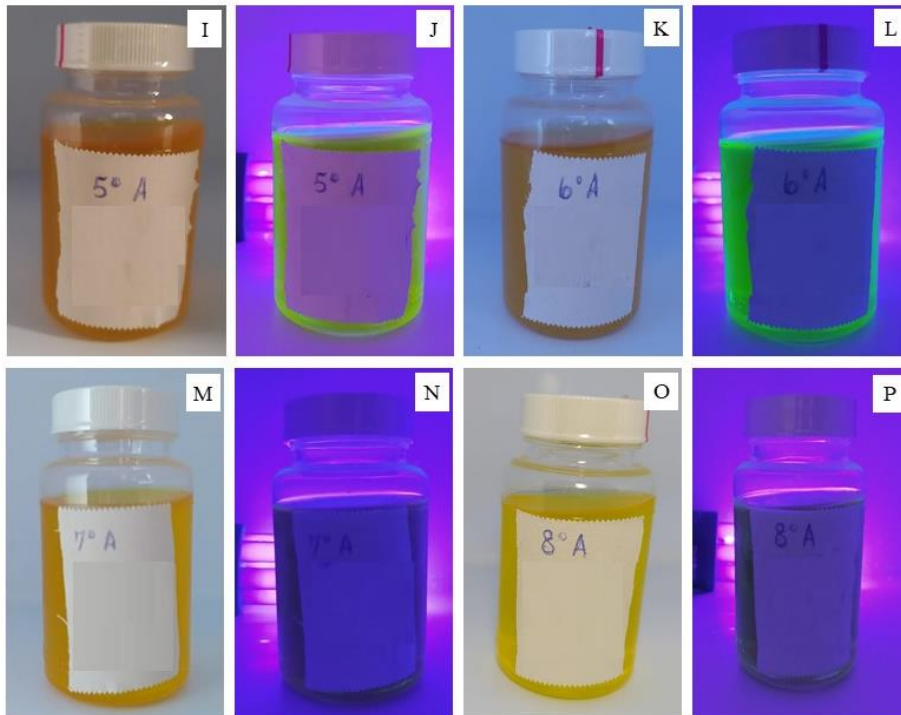
Fonte: Autores, 2023.

Como apresentado na Figura 1, as amostras coletadas nos pontos 1 (Figuras A e B), 2 (Figuras C e D) e 4 (Figuras G e H) na área urbana da cidade de Guajará – AM houve presença de patógeno em luz ambiente, coloração amarela na amostra, o qual identifica a ocorrência de coliformes totais, à medida que as mesmas amostras apresentaram fluorescência em luz ultravioleta indicando a presença *E. coli*. Por outro lado, a amostra do Ponto 3 (Figuras E e F) não apresentaram coloração na luz em ambiente e tampouco na ultravioleta, indicando assim a boa qualidade da água, um bom tratamento e boa distribuição até esse local.

De acordo com Roveri e Muniz (2016), a fase de abastecimento pode interferir na qualidade da água para ser consumida, pois a rede de tubulação muitas vezes é antiga e sem manutenção apresentando rachaduras ou até mesmo quebras e com isso ocorrer disseminação de enteroparasitas, como os do grupo coliformes. Em seus estudos, Melo et al. (2019) observaram presença de microrganismos em análise da água de poços em área urbana, demonstrando que mesmo sendo protegidos e passarem por processos de tratamento da água para o consumo, elas podem entrar em contato com fatores externos como fossas sépticas que podem consequentemente contaminar a água que chega nas residências.

As amostras coletadas no ponto 5, 6, 7 e 8 na zona urbana do município do Guajará-AM foram encubadas com o meio Colilert® durante 24 horas, verificando-se ao final deste tempo as características visuais das amostras, vide Figura 2.

Figura 2: Amostras de água do ponto 5 (I e J), 6 (K e L), 7 (M e N) e 8 (O e P) coletadas na zona urbana do município do Guajará-AM após a incubação com o meio Colilert®.



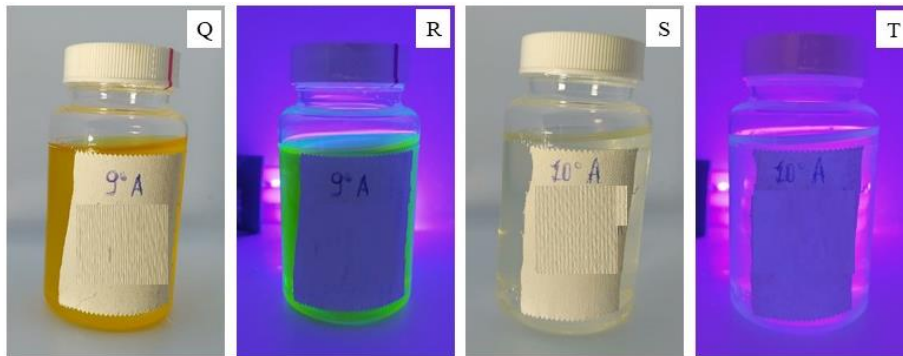
Nota: Amostra com coloração amarelada indica presença de coliformes totais, enquanto que a fluorescência indica a presença da bactéria *E. coli* quando exposta a luz ultravioleta.

Fonte: Autores, 2023.

As amostras dos pontos 5 (Figura I e J), 6 (Figura K e L), 7 (Figura M e N) e 8 (Figura O e P) apresentaram coloração característica da presença de coliformes totais e de *E. coli* nas amostras de água coletadas nas residências, demonstrando assim, a contaminação das água que chega até esses locais de recepção.

Nos pontos 9 e 10 de coleta no município do Guajará-AM observou presença de coliformes totais e *E. coli* somente no ponto 9 (Figura Q e R), enquanto que no ponto 10 (Figura S e T) houve ausência de coliformes totais e *E. coli*, indicando qualidade satisfatória da água para o consumo, representando um bom tratamento e boa distribuição até o referido local.

Figura 1: Amostras de água do ponto 9 (Q e R) e 10 (S e T) coletada na zona urbana do município do Guajará-AM após a incubação com o meio Colilert®.



Nota: Amostra com coloração amarelada indica presença de coliformes totais, enquanto que a fluorescência indica a presença da bactéria *E. coli* quando exposta a luz ultravioleta.

Fonte: Autores, 2023.

Honorato et al. (2020), em seu trabalho de avaliação microbiológica da água utilizada para consumo humano no município de Piripiri – PI, verificaram que as amostras de água avaliadas se apresentaram fora dos padrões determinados pelo Ministério da Saúde, em decorrência do uso de fossas que contaminam as águas subterrâneas. Os autores também afirmaram que o maior índice de contaminação foi obtido na água da torneira, sugerindo complicações durante o trajeto da água. Dessa forma, os resultados no presente estudo podem ser associados a presença de fossa nas proximidades dos locais e problemas no sistema de distribuição da água.

Comparado a outras pesquisas, o estudo demonstrou uma grande incidência de coliformes totais e fecais nas amostras de água analisadas em Guajará-AM, uma vez que a água consumida nas propriedades é um fator de risco à saúde dos seres humanos. De acordo com Helena et al. (2019) a presença de coliformes totais indica contaminação pelo solo, enquanto que a presença de coliformes fecais pode ser um indicativo de contaminação por patógenos presentes nas fezes, e consequentemente, contaminação por patógenos presentes na mesma.

O Decreto 5.440/2005, que versa sobre definições e procedimentos para o controle e qualidade da água de sistemas de abastecimento, são instituídos mecanismos de divulgação de informações ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano, reflete a importância do presente estudo. Segundo o Decreto, os estados e municípios devem fornecer a população informações a respeito da qualidade da água de forma clara e verdadeira com indicações de possíveis locais que podem causar risco a saúde e orientações sobre os cuidados para minimizar os danos ocasionado pelo consumo de água contaminadas por coliformes totais e fecais (Brasil, 2005).

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que 80% da água analisadas encontram-se contaminadas por bactérias do grupo coliformes totais e termotolerantes, sendo que 75% destas testaram positivo para *Escherichia coli*.

Medidas de preservação das fontes, o tratamento da água para consumo humano e a prática do uso de cloro ou fervura da água são ações necessárias para diminuir a ocorrência de coliformes totais e *Escherichia coli*, grupo de bactérias patogênicas com elevado risco de transmissão hídrica no município do Guajará-AM.

REFERÊNCIAS

BAGATINI, M.; BONZANINI, V.; CONCEIÇÃO, E. Análise da qualidade da água em poços artesianos na região de Roca Sales, Vale do Taquari. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, p. 84-91, 2017.

BIRKHEUER, C. F.; ARAÚJO, J.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Qualidade físico-química e microbiológica da água de consumo humano e animal do Brasil: análise sistemática. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, p. 134-145, 2017.

Brasil. Ministério da Saúde (2011). **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011.

Brasil (2005). **Decreto nº 5.440**, de 05 de maio de 2005. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm

BRITO, I.; LIMA, R.; PAIVA, K.; SOUZA, R.; CARVALHO, M.; SILVA, L. R. Análise Microbiológica Da Água De Poços Rasos Do Bairro Canaã Em Rio Branco, Acre, 2018. **Dê Ciência em Foco**, v. 3, n. 1, p. 15-24, 2019.

CAPPI, N.; AYACH, L. R.; DOS SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 16, n. 3, p. 77-92, 2012.

GOMES, T. A.; ELIAS, W. P.; SCALETSKY, I. C.; GUTH, B. E.; RODRIGUES, J. F.; PIAZZA, R. M. F.; FERREIRA, L. C. S.; MARTINEZ, M. B. Diarrheagenic *Escherichia coli*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 47, n.1, p. 3-30, 2016.

GURGEL, R. S.; DA SILVA, L. S.; SILVA, L. A. Investigação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba-AM. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020.

HELENA, A. S.; PERRONE, P. R.; RIBEIRO, G. F.; CRUZ, S. P.; OLIVEIRA, H. M.; KRAMES, J. G. Análise microbiológica da água em Curitiba-SC e sua ligação com fatores sócio-ambientais. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 9, n. 2, p. 15-20, 2019.

HONORATO, A. L. L.; GOMES, J. G. F.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, G. A. L. Análise microbiológica da água distribuída no Município de Piri-piri-PI proveniente do Açude Caldeirão e de poços artesianos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-15, 2020.

MELO, L. P.; PATRÍCIO, P. R.; RODRIGUES, L. F.; SOUZA, W. B. Mapeamento e estudo da potabilidade de água de fontes alternativas localizadas em dois distritos da Zona da Mata Mineira-MG. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 33, n. 2, p. 1-7, 2019.

MESQUITA, F.; NASCIMENTO, A. U.; NASCIMENTO, L.; RIBEIRO, O. A.; CRAVEIRO, R. Análise físico-química e microbiológica da água: estudo de caso no balneário Igarapé Preto, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 2676-2684, 2014.

MOREIRA, J. G. V.; AQUINO, A. P. V.; MESQUITA, A. A.; MUNIZ, M. A.; SERRANO, R. O. P. Stationarity in Annual Daily Maximum Streamflow Series in the Hydrographic Basin of the Upeer Juruá River, Western Amazon. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 2, p. 705-713, 2019.

OLIVEIRA, A. V.; BRANDÃO, J.; DAL PUPO, H. D. Análise microbiológica da água coletada de poços rasos e poços artesianos no município de Boa Vista-Roraima. **Caderno de Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 5, p. 1-6, 2015.

RATTI, B. A.; BRUSTOLIN, C. F.; SIQUEIRA, T. A.; TORQUATO, A. S. Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro Zona Sete, na cidade de Maringá-PR. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 2011, Maringá-PR. **Anais...** Maringá: Centro Universitário de Maringá, 2011. p. 1-4.

ROSA, J. L. R. L.; BARROS, R. F. B. F.; DE OLIVEIRA, M. D. O. S. Características da *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC). **Saúde & Ciência em Ação**, v. 2, n. 1, p. 66-78, 2016.

ROVERI, V.; MUNIZ, C. C. Contaminação microbiológica por *Escherichia coli*: estudo preliminar, no canal de drenagem urbana da av. Lourival Verdeiro do Amaral – São Vicente/SP. **Revista Don Domênico**, v. 8, n. 7, p. 1-9, 2016.

SALING, C.; GRAFF, A.; ENIZ, E.; BOCKEL, W. J. Avaliação da qualidade da água de poços rasos no município de colinas-RS. **Tecnológica**, v. 21, n. 2, p. 59-64, 2017.

SILVA, C. R.; SANCHES, M. S.; MILHIM, B. H. G. A.; ROCHA, S. P. D.; PELAYO, J. S. Avaliação da presença e quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água destinada ao consumo humano proveniente de poços artesianos. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 40, n. 2, p. 129-140, 2019.

SILVA, M. A.; ARAÚJO, R. R. Análise temporal da qualidade da água no córrego Limoeiro e no rio Pirapozinho no estado de São Paulo. **Revista Formação**, v. 1, n. 24, p. 183-203, 2017.

SIMÃO, G.; DAMIANI, A. P. M.; ALEXANDRE, N. Z.; SILVA, B. G. Qualidade da água utilizada para consumo humano em áreas rurais, estudo de caso no município de Santa Rosa do Sul-Santa Catarina. **Holos Environment**, v. 20, n. 1, p. 100-116, 2020.