

CONTAMINAÇÃO BACTERIANA EM ÁGUA NATURAL, EM PERÍMETRO
URBANO

Jheine Joice Silva Pereira

Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia. Av. Pará, 1720, Campus Umuarama, Uberlândia, MG, CEP: 38400-902, Brasil.

Discente

E-mail: jheinejoyce@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3355-2990>

Lícia Ludendorff Queiroz

Departamento de Microbiologia, Universidade Federal de Uberlândia

Av. Pará, 1720, Campus Umuarama, Uberlândia, MG, CEP: 38400-902, Brasil.

Técnico de laboratório

E-mail: lqueiroz@ufu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6534-6585>

Lizandra Ferreira de Almeida e Borges

Departamento de Microbiologia, Universidade Federal de Uberlândia

Av. Pará, 1720, Campus Umuarama, Uberlândia, MG, CEP: 38400-902, Brasil.

Docente

E-mail: lizandraborges@ufu.br

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-4601-3689>

CONTAMINAÇÃO BACTERIANA EM ÁGUA NATURAL, EM PERÍMETRO URBANO

RESUMO

A água é essencial para a manutenção da vida, mas existem inúmeros microrganismos presentes nela, oriundos de diversas fontes e algumas bactérias que são indicadoras de qualidade sanitária, principalmente em análises de alimentos e água. Foi objetivo deste estudo analisar amostras de água de fontes naturais da área urbana na cidade de Uberlândia, a fim de verificar a presença de microrganismos epidemiologicamente importantes. Para isso, foram realizadas 22 coletas de amostras de água, em 11 locais diferentes na cidade, considerando áreas de lazer e recreação, rios que cortam a cidade e um represamento pluvial. Análises microbiológicas foram realizadas em busca de bactérias Gram positivas e Gram negativas. Resultando em 95,5% das amostras contaminadas, e um total de 46 isolados, incluindo *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Pantoea agglomerans*, *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Serratia* spp., *Shigella* spp. e *Staphylococcus aureus*, onde se destaca pela frequência *Shigella* spp. (28%) e *Klebsiella* spp. (20%). Locais destinados a lazer e recreação da população foram os que apresentaram maior contaminação (65%), possivelmente devido ao grande fluxo de pessoas nestes locais. Águas de fontes naturais são de grande importância para a cidade e o descarte incorreto de resíduos contaminados, pode ocasionar a contaminação destes ambientes, impactando a população.

Palavras-chave: água não potável. qualidade da água. coliformes

ABSTRACT

Water is essential for sustaining life, but there are numerous microorganisms present in it, from different sources and some bacteria that are indicators of sanitary quality, especially in food and water analysis. The aim of this study was to analyze water samples from natural sources in the urban area in the city of Uberlândia, in order to verify the presence of epidemiologically important microorganisms. For this purpose, 22 water sample collections were carried out in 11 different locations in the city, considering leisure and recreation areas, rivers that cut through the city and a rainwater impoundment. Microbiological analyses were performed in search of Gram-positive and Gram-negative bacteria. Resulting in 95.5% of the contaminated samples, in a total of 46 isolates, including *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Pantoea agglomerans*, *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Serratia* spp., *Shigella* spp. and *Staphylococcus aureus*, where stands out by frequency *Shigella* spp. (28%) and *Klebsiella* spp. (20%). Places for leisure and recreation of the population were the ones with the highest contamination (65%), possibly due to the large flow of people on them. Water from natural sources is of great importance to the city and the incorrect disposal of contaminated waste, it can cause the contamination of these environments, impacting to the population.

Key words: non-drinking water. water quality. Coliforms

INTRODUÇÃO

A maior parte da superfície do planeta é composta por água, porém grande parte não está disponível para abastecimento (GONÇALVES, 2009), ou considerada como não potável, o que significa que ela não está apta ao consumo humano ou animal, por haver algum tipo de contaminação, que pode ser por elementos químicos, físicos ou biológicos e que possa gerar danos à saúde (DOMINGUES et al., 2007). O Brasil possui cerca de 12% de toda a água doce do mundo, porém distribuída de forma irregular no território (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO NETTO, 2001).

Os recursos hídricos que mais se destacam são os rios, lagos e lagoas que estabelecem grandes diferenças entre si. Os rios são deslocamentos naturais de água, usualmente água doce, sem interrupção e são considerados um dos maiores agentes modificadores de paisagem (RIBEIRO, 2021). Os lagos em geral, possuem origem natural, podendo ser definido como acidente geográfico que forma depressões e abrange uma grande extensão de água. Já as lagoas possuem uma pequena extensão, se comparado a um lago, criadas geralmente de forma artificial pelo homem (SILVA, 2012).

Para diferenciar água potável de não potável é necessário uma série de análises laboratoriais onde deve ser levado em consideração características físicas e químicas, como a turbidez e as substâncias químicas prejudiciais nela presente, como as toxinas e conformidades de pH, gosto e odor, além da análise microbiológica da presença de coliformes totais, fecais e a presença da bactéria *Escherichia coli*, que é o melhor indicador de contaminação fecal (SOUSA, 2001).

As bactérias presentes nessas massas de água não potável desempenham papel importante na decomposição da matéria orgânica, chamadas de heterotróficas e também preconizada pelos órgãos legislativos brasileiros para a potabilidade da água (SOUSA, 2001; DOMINGUES et al., 2007). A qualidade microbiológica da água pode ser comprometida, caso ocorra eventos como o despejo direto de resíduos orgânicos em fontes naturais, falta de vegetação e de barreiras ao redor destas fontes, que podem facilitar o acesso de enxurradas contendo fezes animais ou humanas. Estes resíduos podem conter bactérias e outros agentes de contaminação do recurso hídrico (BORTOLOTTI et al., 2018)

Dentre as cidades de Minas Gerais, Uberlândia é a segunda maior cidade logística do estado, situada na região do Triângulo Mineiro a oeste da capital Belo Horizonte, onde possui uma população estimada de 706.597 habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2021). É banhada pela bacia hidrográfica do rio Araguari, sendo seu principal afluente o rio Uberabinha e pela bacia do rio Paranaíba, que é dividida em várias sub-bacias de pequenos e médios córregos,

importantes para o abastecimento de Uberlândia e região (OLIVEIRA; RODRIGUES; RODRIGUES, 2008).

Foi objetivo deste estudo analisar amostras de água de fontes naturais na área urbana da cidade de Uberlândia, a fim de verificar a presença de microrganismos epidemiologicamente importantes.

METODOLOGIA

Foram realizadas 22 coletas, de 100mL de água de fontes naturais, de 11 pontos diferentes na cidade de Uberlândia/MG (Figura 1). As coletas ocorreram em dois momentos distintos, nas seguintes localizações:

- Parque Municipal Virgílio Galassi (Parque do Sabiá), localizado na zona leste, que possui uma área de 1.850.000m² de área verde, lagoas, bosque, trilhas e pista de caminhada. Neste local foram coletadas amostras na lagoa principal (A), área do zoológico (B) e setor administrativo do parque (C).
- Rio Uberabinha (RU) que corta as zonas noroeste, oeste e sudoeste. Neste local foram coletadas amostras na região da ponte Cícero Naves de Ávila (D) e no Parque Linear Rio Uberabinha (E), este considerado área de lazer.
- Parque Municipal Victório Siquieroli, que está localizado na zona norte da cidade. É uma área ecológica e recreativa com um total de 232.300m², que inclui a área de preservação permanente do córrego Liso (F) onde foi realizada a coleta.
- Córrego do Lobo (G) na região norte, cujas coletas foram realizadas na ponte da avenida Coronel José Teófilo Carneiro.
- Parque Linear do Córrego do Óleo (H) localizado no setor oeste da cidade. Conta com uma pista de caminhada, quadra de esportes com arquibancada, quiosques, ciclovias e equipamentos para lazer.
- Parque Luizote de Freitas (I) localizado na zona norte. Com aproximadamente 53.000m², com estruturas para lazer, academia ao ar livre e pista de caminhada.
- Parque Linear Córrego Lagoinha (J) situado na zona sul da cidade. Com um tamanho aproximado de 34.000m², que conta com áreas de lazer, ciclovia, academia ao ar livre e uma bela cachoeira.
- Represamento pluvial do Bairro Shopping Park (K) na região sul da cidade.

Figura 1 - Mapa da cidade de Uberlândia mostrando os 11 pontos de coleta (Lagoa do Parque do Sabiá (A); Lagoa do Zoológico Municipal (B); Lagoa da administração do

Parque do Sabiá (C); Ponte Cícero Naves de Ávila - RU (D); Parque Linear Rio Uberabinha (E); Parque Municipal Victório Siquieroli (F); Córrego do Lobo (G); Parque Linear do Córrego do Óleo (H); Parque Luizote de Freitas (I); Parque Linear Córrego Lagoinha (J); Represamento pluvial (K). Fonte: Google Earth, com modificações. Acesso em 31/08/2021.



As amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Bacteriologia Clínica (LABAC), da Universidade Federal de Uberlândia, em caixas de isopor contendo gelo reutilizável, em até duas horas. O processamento das amostras ocorreu em até 24 horas após a coleta, sob refrigeração (8°C).

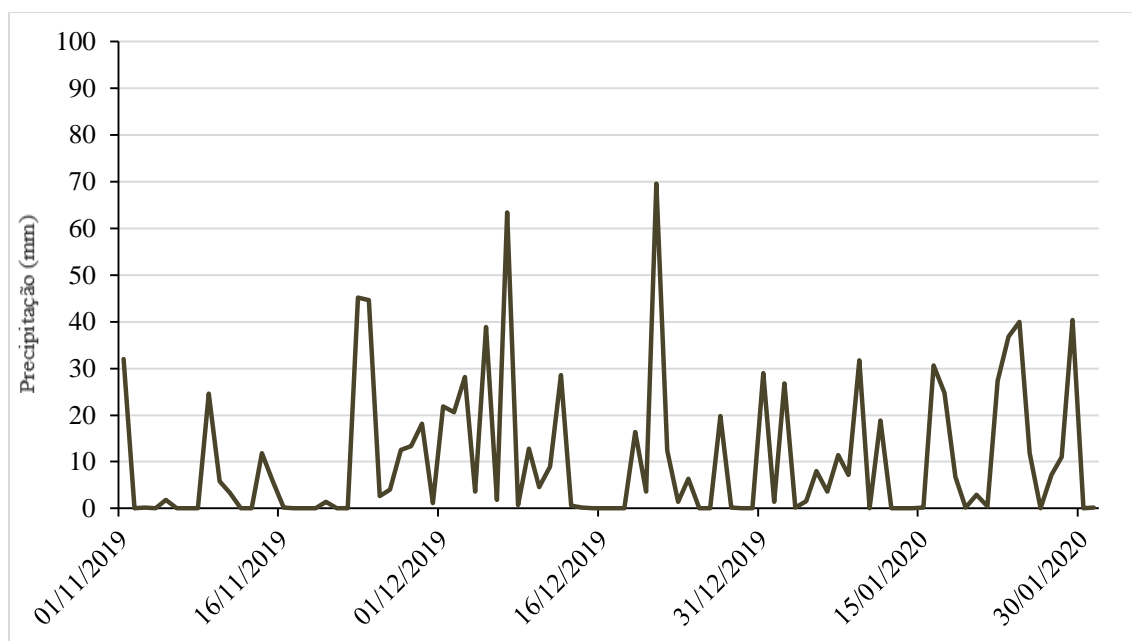
Uma alíquota de 1mL da amostra homogeneizada foi transferida para um tubo de ensaio contendo 9mL de Caldo Tripticase Soja (TSB), para cada amostra, e em seguida incubado a 37°C por 24 horas. Após incubação, as amostras em TSB foram cultivadas pela técnica de esgotamento por estrias, em meios de cultura seletivos para isolamento presuntivo de cocos Gram Positivos e Bacilos Gram negativos, em Agar Manitol Salgado/Bile Esculina e MacConkey/*Salmonella Shigella*, respectivamente.

As colônias foram submetidas à coloração de Gram e testes bioquímicos de catalase, coagulase, DNase, em Meio EPM, Mili, Citrato de Simmons, OF e SIM, para identificação dos gêneros/espécies (KONEMAN et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região Sudeste brasileira se caracteriza por ser uma área de transição entre climas quentes de latitudes baixas e climas mesotérmicos. A estação chuvosa ocorre entre os meses de outubro a março, que concentra cerca de 80% do volume de chuvas anuais. Portanto, caracteriza-se por um verão com altos índices de chuva e um inverno seco (JUNIOR; NUNES, 2017). As coletas foram realizadas no final da primavera e início do verão, novembro a dezembro de 2019 e janeiro de 2020, que de acordo com o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia, 2021) tiveram uma precipitação de 229 mm, 394 mm e 352 mm (Gráfico 1), respectivamente.

Gráfico 1 – Relação entre precipitação durante o período das coletas.



Em novembro, mês com menor precipitação no período analisado, obteve-se um total de 18 isolados. Já em dezembro, o mês de maior precipitação, foram 11 isolados, em janeiro, 15. O que se faz pensar que uma menor precipitação esteja relacionada à maior contaminação se comparado aos meses de dezembro e janeiro.

As águas da chuva podem ocasionar a formação de represamentos pluviais, levando a contaminação por resíduos com microrganismos patogênicos, para os rios, transportados

pelas enxurradas, quando estes resíduos, derivados de atividades industriais, comerciais e residenciais são descartados em locais impróprios (ALVES et al., 2020).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2021), cerca de 99,61% da população da cidade estudada é atendida por serviço de esgoto. A drenagem de águas pluviais, é geralmente realizada através de bueiros e dutos coletores. O bairro Shopping Park situado na região sul da cidade, possui grande permeabilidade devido a presença de áreas verdes, assim a drenagem pluvial, natural, ocorre com facilidade, não sobrecarregando o sistema de vazão. Porém, durante a estação das chuvas, é possível visualizar alguns represamentos, que reflete nas oportunidades de contato da população com estas águas, uma vez que ainda existem regiões de assentamento irregular e propriedades rurais, que acabam gerando grande quantidade de resíduos, contaminando as águas e o solo (FLORA; JUSTO, 2017). Este estudo não encontrou grande diversidade de contaminantes neste local, no entanto, destaca-se o isolamento de *Shigella* spp. na primeira e na segunda coleta, mesmo ocorrendo em meses diferentes.

Foram recuperados 12 isolados diferentes em todo o estudo: *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Pantoea agglomerans*, *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Serratia* spp., *Shigella* spp. e *Staphylococcus aureus*. Os contaminantes que foram isolados com maior frequência, foram as bactérias do gênero *Shigella* em 13 coletas (28%) e as do gênero *Klebsiella* em 9 (20%). Predominando os bastonetes Gram negativos entéricos (Tabela 1).

Tabela 1 - Número total de microrganismos identificados ao longo das vinte e duas coletas de água na cidade de Uberlândia, entre o período de novembro de 2019 a janeiro de 2020.

Microrganismo	N (%)	Locais
<i>Citrobacter</i> spp.	1 (2,0)	E
<i>Enterobacter</i> spp.	4 (9,0)	A; B; E; F
<i>Enterococcus</i> spp.	1 (2,0)	H
<i>Escherichia coli</i>	1 (2,0)	G
<i>Klebsiella</i> spp.	9 (20,0)	A; B; C; D; E; G; H; I*

<i>Morganella</i> spp.	1 (2,0)	E
<i>Pantoea agglomerans</i>	6 (13,0)	A; E; F; J*; K
<i>Proteus</i> spp.	3 (7,0)	D; J; K
<i>Providencia</i> spp.	2 (4,0)	H; I
<i>Serratia</i> spp.	4 (9,0)	A; B; E; F
<i>Shigella</i> spp.	13 (28,0)	A; B*; C; D; E*; G; H*; J; K*
<i>Staphylococcus aureus</i>	1 (2,0)	H
Total	46 (100)	11

*Isolamento nas duas amostras coletadas.

A população microbiana da água bruta depende da sua origem. A água superficial de rios, lagos ou reservatórios, em geral, contém bactérias potencialmente patogênicas, cuja incidência depende da região, condições climáticas e ambientais (ICMSF, 2015). O contato direto ou indireto com essas águas pode trazer vários problemas à saúde da população, já que muitas pessoas acabam as utilizando para diversas atividades como abastecimento e lazer (ALVES et al., 2016).

Cerca de 65% dos locais analisados eram áreas destinadas à recreação. Destes, apenas dois locais são fechados e possuem controle de entrada de pessoas e animais. São eles, o Parque do Sabiá e o Parque Municipal Victório Siquieroli, que tiveram em comum o isolamento de *Pantoea agglomerans*, *Enterobacter* spp. e *Serratia* spp.

O local que apresentou maior quantidade de contaminantes foi o Parque Linear Rio Uberabinha, com um total de 7 isolados diferentes: *P. agglomerans*, *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Shigella* spp., *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp.. Seguido pela Lagoa do Parque do Sabiá com 5 isolados, também: *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Klebsiella* spp., *Shigella* spp., *P. agglomerans*. E por fim o Parque Linear Córrego do Óleo, também com 5: *Enterococcus* spp., *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp., *Shigella* spp., *Providencia* spp. Este último, foi o único que apresentou Gram positivos dentre os isolados (Tabela 1).

É importante destacar que no Parque do Sabiá, um dos locais de maior circulação de pessoas, foram realizadas um total de 6 coletas em 3 locais diferentes. Desta forma, ao considerar a contaminação total do parque, temos um percentual de 27,5% dos isolados. No Córrego do Lobo situado ao Norte e na Ponte Cícero Naves de Ávila ao sul, foi comumente encontrado *Klebsiella* spp. e *Shigella* spp. Mesmo estando localizados em regiões opostas, as coletas foram realizadas em pontes, que traz uma maior possibilidade de contaminação local, devido aos depósitos de lixo doméstico, por exemplo.

Os coliformes totais e os coliformes termotolerantes, muito conhecidos como "fecais" são bacilos Gram negativos, não esporogênicos que se diferem pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás (GURGEL; DA SILVA; SILVA, 2020). Entre os membros não fecais, estão *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae* e *Citrobacter freundii*. E a *E. coli*, que ainda é considerada uma das principais representantes do grupo, e a melhor indicadora de contaminação fecal em água (SILVA et al., 2017).

O risco de infecção microbiológica por meio da ingestão dessas águas torna-se ainda mais preocupante, quando se analisam os resultados apresentados nas demais características microbiológicas exigidas pela legislação brasileira (DOMINGUES et al., 2007). O grupo dos coliformes é frequentemente utilizado como indicadores de qualidade sanitária, principalmente em análises de água e alimentos. São geralmente representados por bactérias intestinais, excretadas pelas fezes e embora a maioria não sejam patogênicas, a sua presença pode indicar a probabilidade da ocorrência de germes patogênicos (TENÓRIO et al., 2011).

Atualmente, estes microrganismos fazem parte da ordem Enterobacteriales, e de sete famílias Enterobacteriaceae, Erwiniaceae, Pectobacteriaceae, Yersiniaceae, Hafniaceae, Morganellaceae e Budviciaceae (ADEOLU et al., 2016). Neste trabalho, os gêneros mais isolados nas análises, foram *Shigella* e *Klebsiella*, microrganismos frequentemente associados a toxi-infecções intestinais e infecções no trato respiratório. Algumas cepas de *Shigella* spp. produzem toxinas do tipo Shiga, que podem levar a febre, inflamação e degeneração das vilosidades intestinais, erosão do tecido local, sangue e muco nas fezes e as complicações são mais evidentes em crianças menores de 5 anos (LEOPOLDINO, 2020). O gênero *Klebsiella* pode ocasionar no homem graves infecções, resultando em febre ou hipotermia, taquicardia, hipotensão, inchaço e até falência de múltiplos órgãos, frequentemente associado à resistência bacteriana, motivo que leva a importantes estudos na área (ALENCAR, 2017).

Embora as bactérias isoladas tenham sido predominantemente Gram negativas, foi isolado também *Staphylococcus aureus*, espécie Gram positiva, que correspondeu a 2% dos isolados identificados. A espécie foi encontrada no Parque Linear Córrego do Óleo e pode estar associada a infecções graves no homem, como pneumonia, endocardite, diarreia, bacteremia, osteomielite e dermatites que se não tratadas de forma correta, podem ser fatais (SANTOS, 2019).

A má qualidade das águas e as precárias condições de saneamento nos países em desenvolvimento, tem causado vários surtos epidêmicos devido a doenças diarréicas de veiculação hídrica, como por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase. Além de estar relacionada a alta taxa de mortalidade infantil (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA., 2001).

A população microbiana pode ser reduzida pelo tratamento primário da água bruta, mas é importante destacar que a água potável pode se recontaminar durante a distribuição. E que os critérios do uso da água para irrigação agrícola são preocupantes em países em desenvolvimento, mesmo que haja níveis baixos de material fecal e a inviabilidade de tratamento (ICMSF, 2015).

O impacto das avaliações é quando se mostra que há contaminação por bactérias patogênicas nestas áreas, podendo implicar em danos ao meio ambiente e a possível transmissão de doenças a pessoas. Riscos baixos ou médios estão associados à maioria dos usos de águas, como para lavagem e irrigação, diferentemente do abastecimento, risco alto, que implica em fonte e tratamento adequados, para minimizar os riscos à saúde.

Por este motivo, verifica-se a necessidade de fiscalização e programas de conscientização da população sobre o uso de água tratada, assim como o descarte correto de resíduos sólidos, principalmente próximo a estas áreas de recreação, evitando assim a contaminação do meio ambiente. Informar a população de que estas áreas possuem águas naturais que além de proporcionar uma bela paisagem, também melhora a umidade do ar em épocas de seca.

CONCLUSÃO

Foi encontrado contaminação na maior parte das amostras coletadas, sendo bem frequente os gêneros *Shigella* spp. e *Klebsiella* spp. Dentre todos os locais, aqueles destinados a recreação foram os que manifestaram maior quantidade de isolados.

REFERÊNCIAS

ADEOLU, M.; ALNAJAR, S.; NAUSHAD, S.; GUPTA, R. S. Genome-based phylogeny and taxonomy of the ‘Enterobacteriales’: proposal for Enterobacterales ord. nov. divided into the families Enterobacteriaceae, Erwiniaceae fam. nov., Pectobacteriaceae fam. nov., Yersiniaceae fam. nov., Hafniaceae fam. nov., Morganellaceae fam. nov., and Budviciaceae fam. nov. **International journal of systematic and evolutionary microbiology**, v. 66, n. 12, p. 5575-5599, 2016.

ALENCAR, M. P. I.; SILVA, J. M.; VIDAL, M. E.; VANDESMET, C. S. *Klebsiella pneumoniae*: uma revisão bibliográfica. **Mostra Científica de Biomedicina**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://www.publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/mostrabiomedicina/article/view/830/746>>. Acesso em: 23 Ago. 2021.

ALVES, F. C.; VALIATTI, T. B. BARCELOS, I. B.; BARATELA, G. N. O.; FIOROTTE, D. T.; DALCIN, M. F.; SOBRAL, F. O. S.; GOIS, R. V. Análise microbiológica e parasitológica da água utilizada em hospital público do interior do estado de Rondônia. **Revista Uningá**, v. 49, n.1, p. 41-43; 2016.

ALVES, L. C.; FIGUEIREDO, A. L. A.; LOPES, T. S.; MARCHIORI, J. J. P.; GARRIDO, F. S. R. G.; ALMEIDA, F. S. Degradação do rio Paraíba do Sul Município de Três Rios: causas e consequências. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 2, p.248-259, 2020.

BORTOLOTTI, K. C. S.; MELLONI, R.; MARQUES, P. S.; CARVALHO, B. M. F.; ANDRADE, M. C. Qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 717-725, 2018.

BRASIL, 2021. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/uberlandia.html>>.

Acessado em: 27 Ago. 2021.

DOMINGUES, V. O.; TAVARES, G. D.; STUKER, F.; MICHELOT, T. M.; REETZ, L. G. B.; BERTONCHELI, C. M.; HORNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde (Santa Maria)**, v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.

FLORA, M.; JUSTO, B. **BAIRRO SHOPPING PARK-UBERLÂNDIA MG**. Portfólio. Disponível em:

<<https://maisaflorea.wordpress.com/2017/05/18/bairro-shopping-park-uberlandia-mg>>.

Acesso: 11 Set. 2021.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do rio Uberabinha-Uberlândia-MG**. 2009. 159 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestre em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

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.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação: UBERLÂNDIA (A507)**. Disponível em:< <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A507> > Acesso em: 12 Ago. 2021

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). Água. In: International Commission Microbiological

Specifications for Foods. **Microrganismos em alimentos 8: utilização de dados para avaliação do controle de processo e aceitação de produto.** Tradução de Bernadette D. G. M. Franco, Marta H. Taniwaki, Mariza Landgraf, Maria Tereza Destro. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2015. Cap. 21, p. 391-401.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M.; SCHRECKENBERGER, P. C. **Diagnóstico Microbiológico – Texto e atlas Colorido.** 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI Editora Médica e Científica Ltda, 1465 p, 2001.

LEOPOLDINO, J. L. **Ocorrência de doenças diarreicas agudas causadas por *Shigella* sp no período de 2014 a 2018 no Brasil.** 2020. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 2020.

OLIVEIRA, P. C. A.; RODRIGUES, G. S. S. C; RODRIGUES, S. C. Fragilidade ambiental e uso do solo da bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba, Uberlândia, MG, Brasil. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary of Applied Science**, v. 3, n. 1, p. 54-67, 2008.

OSCAR JÚNIOR, A. C.; NUNES, L. H. Repercussão da oscilação sul na precipitação do sudeste brasileiro: análise para os anos de 2015 e 2016. In: XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2017, Campinas. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento.** Campinas: Instituto de Geociências, 2017. p. 1756-1767, 2017.

RIBEIRO, A. **"Partes de um rio"; Brasil Escola.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/partes-um-rio.htm>>. Acesso em 23 Ago. 2021.

SANTOS, G. A. C. **Ocorrência de *Staphylococcus aureus* em amostras de água de bebedouros e de aspersores em parques públicos da cidade de São Paulo, Brasil.** 2019. 69 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5ª ed. São Paulo: Blucher, p. 117-137, 2017.

SILVA, S. S. **Educação Ambiental e Cidadania pela preservação da Lagoa da Pampulha**. 2012. 26 p. Monografia do curso de pós graduação em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental – Centro de Ciências Empresariais e Sociais Aplicadas, Universidade Norte do Paraná, Belo Horizonte, 2012.

SOUSA, E. R. **Noções sobre qualidade da água**. 2001. 29 f. Dissertação de Licenciatura - Instituto Superior Técnico, Departamento de engenharia civil e arquitetura, Lisboa, 2001.

TENÓRIO, J. R. S.; ARAÚJO, P. P.; BARBOSA, L. P. J. L.; BARBOSA, F. H. F. Qualidade microbiológica da água da Lagoa dos Barcos do Parque Municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 1, p. 38-49, 2011.

TRATA BRASIL. **RANKING DO SANEAMENTO INSTITUTO TRATA BRASIL**. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/estudos-completo/itb/novo-ranking-do-saneamento-2021>. Acessado em 11 Set. 2021.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. 1ª. ed. Brasília: UNESCO, 156 p, 2001.