

Perfil de susceptibilidade das bactérias na microbacia do Rio Branco, Roraima, extremo Norte da Amazônia

A qualidade dos recursos hídricos se constituiu em uma categoria primordial de preocupação para os pesquisadores, pois os impactos ambientais ocasionados pelo crescimento acelerado e desordenado das cidades torna a degradação desses recursos intensa e rapidamente perceptível, inclusive no extremo norte da Amazônia. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar o perfil de susceptibilidades das bactérias isoladas da microbacia do Rio Branco, Roraima, extremo norte da Amazônia. Realizou-se o perfil de susceptibilidade dos isolados bacterianos empregando-se oito discos de antibacterianos e na identificação dos isolados empregou-se o método de Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization – Time of Flight Mass Spectroscopy (MALDI-TOF/MS). Os resultados obtidos demonstraram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso em relação à qualidade físico-química e microbiológica da água nos diferentes pontos coletados na microbacia do Rio Branco, RR. Do total de isolados analisados, apenas 31 % das bactérias, apresentaram resistência aos antibacterianos amicacina, amoxicilina, azitromicina e ciprofloxacina, evidenciando que os antibacterianos clorafenicol, gentamicina, imipenem e meropenem apresentaram eficiência de 100% sobre os isolados. Foram identificadas as espécies *Klebsiella pneumoniae*, *Chromobacterium violaceum*, *Escherichia coli*, *Enterobacter kobei*, *Bacillus pumilus*, *Salmonella typhi* e do gênero *Staphylococcus* sp. em ambos os períodos (seco e chuvoso) de coletas avaliadas, sendo constatado a presença de bactérias consideradas potencialmente patogênicas, como *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus* sp., *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* e *Shigella* sp., tornando necessário a continuidade de estudos que visem identificar e avaliar o perfil de susceptibilidade das bactérias presentes em outros rios e igarapés do estado de Roraima.

Palavras-chave: Resistência; Antibacteriano; Recursos hídricos; Bactérias patogênicas.

Bacteria susceptibility profile in the Rio Branco microbasin, Roraima, Northern North Amazon

The quality of water resources is a primary concern for researchers, as the environmental impacts caused by the accelerated and disorderly growth of cities make the degradation of these resources intense and quickly noticeable, even in the extreme north of the Amazon. In this context, the aim of this study was to evaluate the susceptibility profile of bacteria isolated from the Rio Branco microbasin, Roraima, in the far north of the Amazon. The susceptibility profile of the bacterial isolates was carried out using eight antibacterial discs and in the identification of the isolates the Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization method – Time of Flight Mass Spectroscopy (MALDI-TOF/MS) was used. The results obtained showed a significant difference between the dry and rainy periods in relation to the physical-chemical and microbiological quality of the water in the different points collected in the Rio Branco microbasin, RR. Of the total analyzed isolates, only 31% of the bacteria showed resistance to the antibacterials amicacin, amoxicillin, azithromycin and ciprofloxacin, showing that the antibacterials chloraphenicol, gentamicin, imipenem and meropenem showed 100% efficiency on the isolates. The species *Klebsiella pneumoniae*, *Chromobacterium violaceum*, *Escherichia coli*, *Enterobacter kobei*, *Bacillus pumilus*, *Salmonella typhi* and *Staphylococcus* sp. in both periods (dry and rainy) of collections evaluated, the presence of bacteria considered potentially pathogenic, such as *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus* sp., *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* and *Shigella* sp. that aim to identify and evaluate the susceptibility profile of bacteria present in other rivers and streams in the state of Roraima.


Keywords: Resistance; Anti-bacterial; Water resources; Pathogenic bacteria.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**


Received: **06/10/2021**

Approved: **28/10/2021**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Leovergildo Rodrigues Farias 
Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5817194670197874>
<http://orcid.org/0000-0002-7852-3771>
leovergildofarias@yahoo.com.br

Marcos Jose Salgado Vital
Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7855596789769104>
marcos.vital@ufr.br

Ana Paula Folmer Correa 
Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6615922848800872>
<http://orcid.org/0000-0001-7588-5657>
folmercorrea@gmail.com

Jordana Souza Paula Riss 
Universidade Federal de Roraima, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3739082711909793>
<http://orcid.org/0000-0003-4815-4140>
jordana.riss@ifrr.edu.br

Fabiana Vieira Tormente 
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8046065103149498>
<http://orcid.org/0000-0003-4882-5725>
fabianatormente@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0034

Referencing this:

FARIAS, L. R.; VITAL, M. J. S.; CORREA, A. P. F.; RISS, J. S. P.; TORMENTE, F. V.. Perfil de susceptibilidade das bactérias na microbacia do Rio Branco, Roraima, extremo Norte da Amazônia. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.10, p.428-442, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.010.0034>

INTRODUÇÃO

As poluições dos rios estão intimamente relacionadas à falta de saneamento básico, ao crescimento desordenado das cidades e a densidade populacional (CARVALHO et al., 2016). As águas dos rios são os principais receptores de antibacterianos e bactérias resistentes, visto que recebem os esgotos urbano, industrial e hospitalar. Esses poluentes são descartados em excesso no ambiente e podem contribuir para a manutenção e até disseminação da resistência bacteriana (CARVALHO et al., 2016; SILVA, 2014).

A resistência bacteriana é definida como o processo de desenvolvimento de resistência em microrganismos-bactérias, vírus, parasitas e fungos - a antibiótico ao qual possuíam anteriormente sensibilidade. Essa resistência é uma ameaça crescente à saúde pública mundial em razão da proliferação acelerada de bactérias multirresistentes aos antibacterianos existentes, acarretando graves infecções. São cerca de 700.000 mortes por ano, ocasionadas por infecções causadas por bactérias resistentes a antibacterianos.

O crescente aumento da resistência bacteriana tem sido difundido diariamente na literatura científica e nos meios de comunicações populares. Os antibacterianos constituem a classe de compostos farmacêuticos frequentemente usados e bem-sucedidos para a medicina humana (WOODFORD et al., 2014). Todavia, a velocidade de dispersão da resistência bacteriana a esses antibacterianos tem ocasionado preocupações médicas à população. Tais bactérias resistentes podem ser oriundas de contaminação antrópica ou decorrentes de seleção por meio da contaminação ambiental por antibacterianos.

A qualidade das águas naturais está diretamente relacionada à presença de microrganismo, principalmente de bactérias. Por esse motivo, o conhecimento da microbiota e o monitoramento de bioindicadores se tornam primordiais para sanar problemas ambientais e de saúde pública relacionada à qualidade da água. Águas contaminadas, com tratamento ineficiente ou ainda, sem nenhum tratamento, geram efeitos desfavoráveis à população, como a poluição, a perda da biodiversidade e a proliferação de doenças de veiculação hídrica.

No Brasil, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, as chuvas são irregulares, tornando os reservatórios de águas uma alternativa de abastecimento durante o período de estiagem. Tal forma de armazenagem gera preocupações quanto à qualidade, contaminação e manutenção dessas fontes (NASCIMENTO et al., 2016). Nesse contexto, a avaliação da presença e identificação de bactérias resistentes a antibacterianos são fundamentais para avaliar a qualidade das águas, proporcionando informações às comunidades locais sobre os riscos à saúde.

Formado pela confluência dos Rios Tacutu e Uraricoera, o Rio Branco está localizado no Estado de Roraima, extremo norte da região Amazônica Ocidental, com a capital Boa Vista estrategicamente estabelecida às suas margens. Boa Vista é o município mais populoso do Estado. Dos aproximados 613 mil habitantes, 419 652 mil estão na capital conforme estimativa do IBGE, em 2020. O Rio Branco é o responsável por abastecer uma parte da cidade e atualmente é o corpo receptor do efluente da estação de tratamento de esgoto (SATELLES et al., 2018).

Entre os corpos hídricos que compõem a bacia do Rio Branco, no perímetro urbano de Boa Vista, destacam-se o Igarapé Grande, receptor do efluente gerado no tratamento do esgoto pelo sistema de lagoas de estabilização, e o Igarapé Mirandinha, que perpassa por alguns bairros da capital e deságua no Rio Branco, à montante do ponto de captação da água feito pela Companhia de Água e Esgoto de Roraima-CAER. Após o tratamento a água é distribuída para o consumo humano. Em grande parte de seu curso, o Mirandinha encontra-se canalizado, e isso vem acarretando alguns problemas como o acúmulo de lixo, lançamento de esgoto e o assoreamento.

Assim, considerando a importância do Rio Branco e dos igarapés para a população do Estado de Roraima, especialmente para a capital Boa Vista, o objetivo deste trabalho foi avaliar o perfil de susceptibilidades a antibacterianos das bactérias presentes no Rio Branco, no Igarapé Mirandinha e no Igarapé Grande, na área adjacente a capital Boa Vista.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local e Procedimento de Amostragem

O estudo foi desenvolvido no Rio Branco, na foz do Igarapé Grande e Igarapé Mirandinha, sendo os pontos de coletas caracterizados das seguintes formas: Ponto 0, situado a 800 metros a jusante do deságue do efluente da estação de tratamento de esgoto (ETE), no Rio Branco; Ponto 1, localizado no deságue do efluente da ETE no Rio Branco; Ponto 2, situado na foz do Igarapé Grande; Ponto 3, sito a cerca de 500 metros à montante do deságue do efluente da ETE; Ponto 4, situado a aproximadamente 2 metros acima do ponto de captação da água que após tratamento pela CAER é destinada ao abastecimento de uma parte da população de Boa Vista; Ponto 5, situado na Foz do Igarapé Mirandinha e Ponto 6, situado a aproximadamente 800 metros à montante da foz do Igarapé Mirandinha com o Rio Branco. Os pontos de coletas, Figura 1, foram escolhidos de tal modo que este estudo avalie a presença de possíveis bactérias resistentes a antibacterianos tradicionalmente utilizados pela população, permitindo avaliar a qualidade da água e prever quais bactérias estão presentes com maior frequência e quais são potencialmente patogênicas.

As amostras foram coletadas em águas superficiais, a uma profundidade de aproximadamente 30 cm abaixo da superfície, utilizando-se frascos estéreis de 500 mL. Após a coleta, os frascos foram armazenados e transportados sob refrigeração, até o momento das análises (NBR 9897), no Laboratório de Microbiologia do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima. Foram realizadas duas coletas, uma, no mês de setembro (período de chuvas) e outra no mês de dezembro (período de estiagem). Com auxílio de uma sonda multiparâmetros, modelo HI 9829 HANNA e de um turbidímetro portátil, modelo HI 93703 HANNA, foram medidos dados físico-químicos (pH, temperatura, turbidez e oxigênio dissolvido) da água nos pontos de coletas. Tais amostras foram coletadas duas vezes, em função de limitações de recursos laboratoriais e tempo envolvido nas análises.

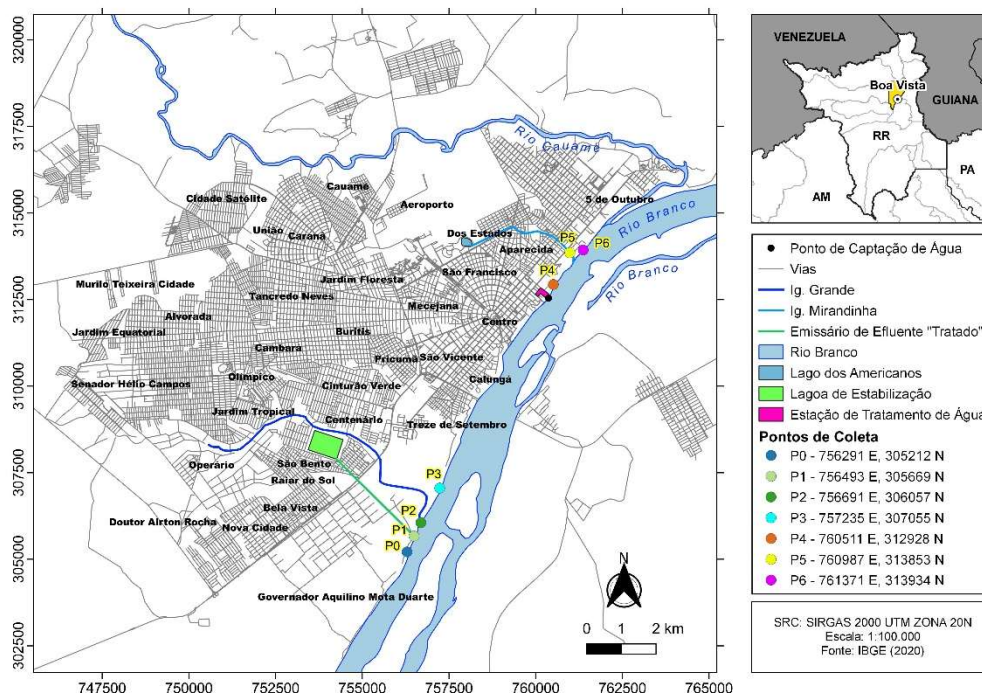


Figura 1: Localização dos pontos de coletas na microbacia do Rio Branco, RR.

Os resultados foram analisados utilizando a estatística descritiva, com o objetivo de sintetizar valores, permitindo alcançar uma visão global da variação desses valores. Esta estatística organiza e descreve os dados por tabelas, gráficos e de medidas descritivas.

Isolamento, contagem, agrupamento e codificação bacteriana

As amostras de água bruta foram diluídas em solução salina 0,85 % até 10^{-4} μ L e inoculadas em superfície em placa contendo o meio de cultura Plate Count Agar (PCA). As placas foram incubadas a 35 °C, sendo realizada a contagem de colônias após 24 e 48 horas de incubação.

As colônias das bactérias heterotróficas foram contadas e consideradas apenas as diluições que apresentavam entre 30 e 300 colônias por placa, sendo o resultado expresso em unidades formadoras de colônias por mL (UFC/mL)). Após a contagem, as bactérias foram inicialmente agrupadas conforme as características macromorfológicas: cor, borda, brilho, cremosidade e elevação. Por conseguinte, as colônias foram codificadas segundo o local de coleta. Após a codificação, uma colônia de cada código foi selecionada e obtida a cultura pura.

Para a obtenção de cultura pura das bactérias heterotróficas utilizou-se a técnica do esgotamento em superfície utilizando o meio BHI e incubadas a 35 °C por 24 horas. Os dados referentes à densidade de bactérias heterotróficas foram processados utilizando-se a estatística descritiva, determinando a média, a variância e o desvio padrão.

Testes de Sensibilidade aos Antibacterianos

A susceptibilidade a antibacterianos dos isolados foi realizada pelo método de difusão em Ágar Mueller Hinton, descrita por Kirby-Bauer em 1966. A densidade do inóculo foi ajustada para a escala 0,5 de

McFarland, que corresponde a $1,5 \times 10^8$ unidades formadoras de colônias (UFC)/mL, e incubado a 35 °C por 24 horas. Os discos de antibacterianos utilizados foram: Amoxicilina (AMO 10 µG), Amicacina (AMI 30 µG), Gentamicina (GEN 10 µG), Azitromicina (AZI 15), Cloranfenicol (CLO 30 µG), Ciprofloxacina (CIP 5 µG), Imipenem (IPM 10 µG) e Meropenem (MER 10 µG), considerando os mecanismos de resistência que incluem a produção de enzimas que inativam a droga, a alteração dos alvos de ação da droga e alteração da permeabilidade da membrana externa ou efluxo da droga. A interpretação das zonas de inibição foi realizada de acordo com a tabela de valores de resistência e antibiogramas da CLSI.

O índice de múltipla resistência a antimicrobianos (MAR) foi calculado por meio da divisão do número de antibacterianos ao qual a bactéria foi resistente (a) pelo número de antibacterianos testados (8), multiplicando-se o valor final por 100 para obtenção dos resultados em percentuais (HIRSCH et al., 2006).

Identificação das bactérias

As análises foram realizadas por meio do método de Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight Mass Spectroscopy (MALDI-TOF/MS). Esta técnica foi realizada através do método de extração química, de acordo com o protocolo etanol/ácido fórmico, onde os isolados foram cultivados em meio BHI a 37 °C por 24 horas e, aproximadamente 5 a 10 mg de material foi utilizado para a análise.

A identificação das bactérias foi realizada no Laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), utilizando o equipamento Maldi Bioyper 4.0, equipado com o *software* MBT OC, pela técnica da espectrometria de massas.

Neste estudo, calculou-se a frequência de ocorrência (F), que demonstra a relação entre a ocorrência das diferentes espécies e o número total de amostras analisadas. Essa frequência é dada pela relação ($F = (Pa \times 100)/P$), em que Pa é o número de amostras em que determinada espécie está presente e P é o número total de amostras analisadas (LOBO et al., 1986). Os resultados foram expressos em porcentagem e, as espécies foram consideradas raras, quando a frequência for menor que 10%, comuns, quando $10\% < F < 50\%$ e constante, quando a frequência for maior que 50 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros físico-químicos

Os corpos hídricos da bacia do Rio Branco não possuem suas águas enquadradas nas classes dispostas na Resolução do CONAMA n.357/2005 (BRASIL, 2005). Assim, conforme a Resolução mencionada, especificamente no art. 42, enquanto não forem aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, aplicando assim, essa classificação como referência para os corpos hídricos em estudo. Os resultados obtidos nas análises dos parâmetros físico-químicos nas águas do Rio Branco e na foz do Igarapé Grande e do Igarapé Mirandinha estão dispostos no gráfico 1.

Conforme o gráfico 1, os resultados obtidos nas análises do parâmetro oxigênio dissolvido (OD), com exceção do ponto 1, estão em conformidade com a resolução do CONAMA 357/2005 (maior que 5 mg/L). A

baixa concentração de OD para o ponto 1 pode ser atribuída à presença de matéria orgânica, visto que esse ponto é a zona de mistura do efluente do sistema de lagoa de estabilização. Não obstante, verificam-se temperaturas elevadas, nas duas coletas, nesse ponto de amostragem, o que favorece a disponibilidade de oxigênio. Os resultados para este parâmetro, corroboram com o estudo feito por Satelles et al. (2018), no Igarapé Grande, zona urbana de Boa Vista, Roraima

Não existe um limite estabelecido para a temperatura na Resolução do CONAMA n.357/2005. Contudo, a temperatura da água é essencial para o desenvolvimento das espécies aquáticas, além desse fato, a temperatura dos corpos hídricos também influencia diretamente na solubilidade do oxigênio dissolvido, inclusive no desenvolvimento metabólico dos microrganismos. Conforme o gráfico 1, o ponto 1 no período chuvoso e o ponto 3 no período de seca, apresentaram os maiores valores para a temperatura (31 °C). A temperatura mais baixa foi registrada para o ponto 2, no período chuvoso. Pode-se inferir a esse resultado, a presença de vegetação ciliar, corroborando com o estudo desenvolvido por Esbel (2006) e Santana (2006).

O limite máximo estabelecido na Resolução CONAMA citada, para a classe 2, para a turbidez é de 100 Unidades Nefelométrica de Turbidez (NTU). Conforme o gráfico 1, todos os valores determinados para este parâmetro, estão em conformidade com a resolução, entretanto, observa-se que o ponto 1 (zona de mistura), apresentaram os maiores valores para este parâmetro, em ambos os períodos temporais coletados. É importante destacar, que nesse ponto de coleta, a água apresenta uma tonalidade esverdeada, característica de ambiente eutrofizado e rico em matéria orgânica. A tendência para os valores encontrados nesse estudo para este parâmetro se assemelha aos encontrados por Satelles et al. (2018).

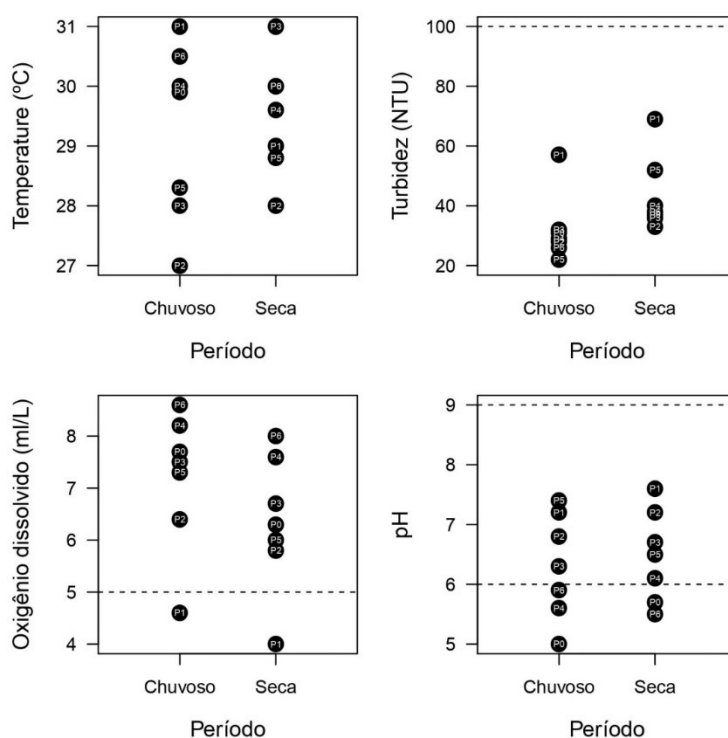


Gráfico 1: Resultados dos parâmetros físico-químicos de amostras de água da microbacia do Rio Branco, RR.

Conforme o gráfico 1, a maioria dos valores determinados para o pH, estão em conformidade com a Resolução do CONAMA citada (pH entre 6 a 9), com exceção do ponto 4 no período chuvoso e dos pontos 6

e 0, que tiveram seus valores abaixo do mínimo estabelecido, em ambos os períodos. Os recursos hídricos em estudo, apresentam suas águas com tonalidades barrentas e escuras, características dos rios da região amazônica, ocasionada pela disposição de materiais proveniente de plantas das suas margens, o que possibilita a produção de ácido húmicos e conseqüentemente um pH de águas ácidas, estando de acordo com a literatura para corpos de águas escuras da região amazônica (HORBE et al., 2008).

Observa-se de modo geral que não há uma nítida tendência de alteração dos parâmetros determinados em relação aos períodos (seco e chuvoso), possibilitando afirmar que não houve uma correlação significativa entre os períodos de coleta (chuvoso e seco) e os parâmetros físico-químicos.

Densidade de bactérias heterotróficas

A contagem de bactérias heterotróficas, fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla. Nesse estudo, os valores obtidos em relação a densidade de bactérias heterotróficas e suas respectivas médias estão disponíveis na tabela 1.

Conforme a tabela 1, observa-se uma variação espacial (entre os pontos coletados) e temporal (período seco e chuvoso) nas médias das densidades de bactérias heterotróficas.

As maiores médias de densidade de bactérias heterotróficas foram obtidas nos pontos 1, 5 e 4 e as menores médias nos pontos 3, 0 e 6, observando-se uma continuidade na sequência de variação das médias da densidade de bactérias heterotróficas nos pontos de coletas em ambos os períodos coletados (período seco e chuvoso). Essa continuidade na variação das médias das densidades de bactérias, nos diferentes pontos coletados era previsível, principalmente, nos pontos 1, 5 e 2, pois esses pontos recebem o efluente do sistema de tratamento de esgoto do município de Boa Vista, sendo o ponto 1, principal corpo receptor do efluente.

Tabela 1: Resultados da avaliação da densidade de bactérias heterotróficas em amostras de água da microbacia do Rio Branco, RR.

Período chuvoso					Período Seco				
Pontos de coletas	Média (UFC mL ⁻¹)	Desvio Padrão	Variância	Pontos de coletas	Média (UFC mL ⁻¹)	Desvio Padrão	Variância		
0	114,67	2,52	6,33	0	101,00	3,00	9,00		
1	296,33	4,51	20,33	1	292,67	3,51	12,33		
2	260,02	3,51	12,33	2	212,00	3,61	13,00		
3	134,00	3,61	13,00	3	119,00	4,00	16,00		
4	205,67	6,03	36,33	4	220,67	3,06	9,33		
5	294,33	4,04	16,33	5	242,00	3,00	9,00		
6	98,67	3,79	14,33	6	90,33	4,04	16,33		

A menor ocorrência na densidade de bactérias heterotróficas foi observada no ponto 6, nos dois períodos coletados. Tal ocorrência pode estar associada ao fato deste ponto encontrar-se localizado no Rio Branco, onde não há lançamento de esgotos e redes de sistema de drenagem do município de Boa Vista.

No ponto 1, que apresentou maior densidade de bactérias heterotróficas, está situado o lançamento do efluente do sistema de tratamento de esgoto do município. Durante as coletas, foi verificado que as águas nesse ponto possuíam a coloração esverdeada, sugerindo um ambiente eutrofizado. Foi constatado ainda, que embora o lançamento do efluente seja exclusivamente nesse ponto, verificou-se o lançamento do

efluente da ETE no ponto 2 e o lançamento do esgoto bruto (sem tratamento) no ponto 5. O fato observado contribui para o aumento de bactérias no Rio Branco, pois, segundo Carvalho et al. (2016), a poluição dos recursos hídricos no Brasil é decorrente, principalmente, do despejo de efluentes de esgotos.

Segundo Moura et al. (2009), o aumento das chuvas, ocasiona o carreamento de microrganismo das margens para o interior dos corpos d'água. Essa afirmação é evidente nesse estudo, pois conforme os dados da Tabela 1, as médias das densidades de bactérias heterotróficas foram maiores no período chuvoso em relação ao período de seca, corroborando com os resultados encontrados por Oliveira et al. (2012), Araujo et al. (2015), e contrariando os resultados obtidos em um estudo desenvolvido por Vasconcellos et al. (2006).

No Brasil, a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2021), recomenda que a densidade de bactérias heterotróficas em águas destinadas a consumo humano, não exceda o limite de 500 UFC/mL da amostra. Todavia, não há regulamentação para densidade de bactérias heterotróficas em águas de recreação (BRASIL, 2000). Assim, esses resultados demonstram-se satisfatórios, uma vez que os valores encontrados estão abaixo do limite estabelecido para água potável.

O estudo em tela, realça a importância dos resultados obtidos, pois gera um motivo de grande preocupação em relação à ocorrência e distribuição de bactérias heterotróficas no Rio Branco, que possivelmente apresentam mecanismo de resistência a antibacterianos advindos de fontes diversas, principalmente do efluente do sistema de tratamento de esgoto do município. Ademais, a cerca de 50 metros a jusante do ponto 5, está situado o ponto de captação da água que após tratamento é destinada a consumo humano de uma boa parte do município de Boa Vista.

Caumo et al. (2010) asseguram que a detecção da presença de bactérias resistentes a antibacterianos é importante por poder traçar o perfil de resistência ambiental, pois pode haver transferência do gene de resistência para outras bactérias potencialmente patogênicas, fato que gera uma gravidade à saúde, tornando ineficiente o tratamento.

Perfil de susceptibilidade das bactérias isoladas

Os resultados das análises do perfil de susceptibilidade das bactérias isoladas dos pontos de coletas estudados estão disponíveis, simultaneamente, no gráfico 2.

Os resultados dos testes de susceptibilidade do total de isolados analisados, mostraram que 31% das bactérias, apresentaram resistência a pelo menos um dos oito antibacterianos utilizados.

Conforme o gráfico 2, verifica-se que os antibacterianos clorafenicol, Gentamicina, Imipenem e Meropenem apresentaram eficiência de 100% sobre os isolados, nos períodos seco e chuvoso em todos os pontos de coletas estudados. Esses resultados, divergem dos resultados encontrados por Costa et al. (2016), nos rios Cuiabá e Coxipó e de Souza et al. (2014), no rio Paraná. Entretanto, corroboram com o estudo desenvolvido por Martinhago et al. (2008). Wambugu et al. (2015), que também observaram elevada eficiência desses antibacterianos em um estudo do perfil de susceptibilidade de bactérias a antibacterianos em 318 amostras de águas do Rio Athi no condado de Machakos, Quênia.

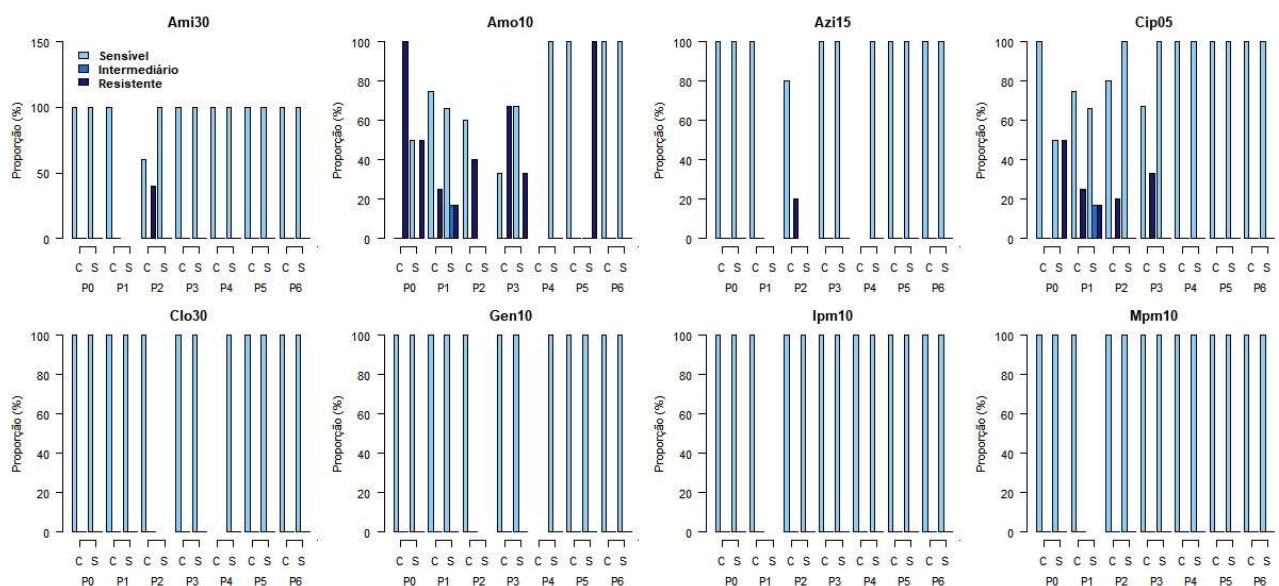


Gráfico 2: Resultados dos testes de susceptibilidade das bactérias isoladas de amostras de água do Rio Branco-RR a antibacteriano.

Ainda conforme o gráfico 2, observa-se resistência de bactérias a antibacteriano, apenas a amicacina, amoxicilina, azitromicina e ciprofloxacina. Resistência à amicacina foi observada em 40 % dos isolados, apenas no período chuvoso no ponto 2. Por outro lado, esse antibacteriano se mostrou eficiente para os demais isolados em todos os outros pontos estudados. Esses resultados divergem dos resultados encontrados no estudo desenvolvido por Fuentesfria et al. (2008), no efluente hospitalar e no rio Passo Fundo e de Martins et al. (2019), em isolados de águas destinadas ao abastecimento público na região centro-oeste do estado de São Paulo.

Os resultados da porcentagem de resistência para a amoxicilina, independente do ponto de coleta analisado, demonstra que 28,6 % das bactérias isoladas, apresentaram resistência a esse antibacteriano. Essa resistência é verificada nos pontos P0, P1, P2, P3 e P5. Esses pontos são os mais impactados neste estudo, pois recebem o efluente da estação de tratamento de esgoto do município. Esses resultados para a amoxicilina, apoiam os estudos desenvolvidos por França et al. (2014), em águas de áreas de recreação da região sul de Minas Gerais e de Bortoloti et al. (2018), em fontes canalizadas na região sul de Minas Gerais.

A resistência à azitromicina foi constatada apenas nos pontos P1 e P2 em 4,28 (20 %). Isso demonstra que o antibacteriano em questão, apresentou-se eficiente para os demais testes de susceptibilidade nos outros pontos estudados. Segundo Oliveira et al. (2021), o uso de medicamentos sem prescrição médica pode ocasionar danos à saúde e aumentar o risco de resistência antimicrobiana, principalmente, a azitromicina, que tem sido utilizado de forma descontrolada nesse período de pandemia, ocasionada pela nova espécie do coronavírus, denominado SARS-CoV-2. Por esse motivo, embora os resultados para resistência a esse antibacteriano tenham sido satisfatórios para saúde pública, pode-se inferir que se faz necessário a análise de novos testes de susceptibilidade para este antibacteriano em isolados de bactérias nas águas superficiais.

As análises dos testes de susceptibilidade para o antibacteriano ciprofloxacino, revelam que 11,9 % das bactérias analisadas apresentaram-se resistentes. Jacoby (2005) afirma que a resistência ao ciprofloxacino ocasiona um problema de saúde pública, pois tem sido livremente utilizado na aquicultura e

nos processos industriais de produção animal. Resultados similares foram encontrados por Schneider et al. (2009), em um estudo do perfil de susceptibilidade a antibacterianos de 104 isolados de águas superficiais do Rio Lajeado–Suruví, Concórdia-SC. Segundo França et al. (2014), a detecção de bactérias multirresistentes tornam-se importantes para saúde pública, pois esse fenômeno dificulta o tratamento de doenças infecciosas. Nessa pesquisa, os resultados obtidos para o índice de MAR, estão dispostos na tabela 2.

Tabela 2: Índice de múltipla resistência a antibacterianos (MAR) de bactérias isoladas de amostras de água do Rio Branco, RR.

Isolado bacteriano	Ponto de Coleta	Antibacteriano	Índice de MAR (%)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	P0	AMO 10, CIP 05	25
<i>Enterobacter asburiae</i>	P1	AZI 15, CIP 05	25
<i>Escherichia coli</i>	P1	AMO 10, CIP 05	25
<i>Providencia sp.</i>	P2	AZI 15, AMO 10, AMI 30, CIP 05	50
<i>Escherichia coli</i>	P2	AMO 10, AMI 30	25
<i>Escherichia coli</i>	P3	AMO 10, CIP 05	25

Em relação ao perfil de multirresistência, para os 42 isolados, independente do período seco ou chuvoso, a tabela 2 demonstra 14,28 % dos isolados bacterianos apresentaram o índice de MAR igual ou superior a 25%, demonstrando assim, resistência associada a dois ou mais dos oito antibacterianos testados.

Esse perfil de múltipla resistência foi verificado somente para os isolados bacterianos dos pontos P0, P1, P2 e P3. Conforme relatado anteriormente, esses pontos sofrem o impacto pelo aporte de matéria orgânica através do efluente do sistema de tratamento de esgoto do município. Assim, pode-se inferir que além da pressão seletiva que favorece a propagação do fenômeno de resistência entre as comunidades bacterianas no ambiente aquático (HIRSCH et al., 2006), o despejo de esgoto nesses pontos contribui para o surgimento da multirresistência. Esses resultados divergem dos resultados obtido para as áreas de recreação em um estudo desenvolvido por França et al. (2014) e do estudo análogo desenvolvido em águas de recreação marinha por Mudryk (2005).

Para alguns autores (LOBOVA et al., 2002) elevados números de bactérias multirresistentes, pode ocorrer tanto no período de chuvas, quanto no período seco, em virtude do transporte alóctone, ocasionado inclusive pela frequência de turistas, quanto pela quantidade de chuvas ou despejos de esgotos.

Nesse estudo, constataram-se as seguintes bactérias multirresistentes: *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter asburiae*, *Escherichia coli* e *Providencia sp.* Para Sousa et al. (2019), a *Klebsiella pneumoniae* é um microrganismo multirresistente, sendo considerada um patógeno oportunista, ocasionando diversos tipos de infecções. Rossi et al. (2015) estudaram a evolução do perfil de resistência antibacteriana de *Klebsiella pneumoniae* em um hospital universitário de Londrina entre 2000 a 2011. Os resultados demonstraram uma mudança significativa nos níveis de múltipla resistência.

Em um estudo desenvolvido por Elias et al. (2015), cujo objetivo foi verificar o perfil de susceptibilidade antibacteriana em uroculturas de um hospital universitário no Estado do Ceará, foi observado múltipla resistência para a *Enterobacter asburiae*, apoiando o estudo em tela.

Segundo a literatura, a *Escherichia coli* vem apresentando, de forma significativa, um aumento de múltipla resistência em isolados de vários ecossistemas (FARS et al., 2005). Assim, a ocorrência para multirresistência desse isolado bacteriano encontrada, corrobora com o estudo desenvolvido por

Vasconcelos et al. (2010), que caracterizaram a resistência antimicrobiana de 43 cepas de *Escherichia coli* isoladas do açude Santo Anastácio na cidade de Fortaleza, Ceará.

Ainda conforme a tabela 2, verifica-se a múltipla resistência do isolado de *Providencia sp.*, obtendo o maior índice de MAR (50 %). Esse gênero compreende o grupo de bactérias que ocasionam infecções relacionadas à assistência à saúde (BRASIL, 2013). O perfil de susceptibilidade dessa bactéria tem sido bastante estudado em animais. Entretanto, muitos são os trabalhos que identifica a presença desse microrganismo em água, dentre eles, destaca-se o de Oliveira et al. (2012), que avaliaram a qualidade da água e identificaram bactérias Gram-negativas isoladas do arroio dilúvio, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Em relação às características morfotintoriais, verificou-se que 66,66 % dos isolados bacterianos pertenciam ao grupo das bactérias Gram-negativas e 33,34 % ao grupo das bactérias Gram-positivas, reforçando o estudo de Nascimento et al. (2016), onde encontraram maior prevalência (97 %) de bactérias Gram-negativas dos isolados de importância médica, oriundos da água de reservatórios do semiárido potiguar.

Ignorado as estações e os pontos de coletas, a maior diversidade de bactérias Gram-negativas foi representada pelas enterobactérias com maior ocorrência (61%); no grupo de bactérias Gram-positivas, constatou-se a prevalência de *Staphylococcus sp.* (41%). Os resultados relativos à identificação das bactérias isoladas nos pontos de coletas estudados, utilizando a técnica MALDI-TOF/MS, estão dispostos na tabela 3.

Segundo Rahi et al. (2016), a técnica do MALDI-TOF, empregando a espectrometria de massas, é mais utilizada na área clínica em relação à área ecológica. Tal fato, diminui a quantidade de estudos e o banco de dados relacionados à microbiologia ambiental. Contudo, a utilização desta técnica para identificação de bactérias, minimiza significativamente a ocorrência de erros na interpretação dos resultados baseados em características fenotípicas, oriundas de testes bioquímicos e de microscopia (CHENG et al., 2016).

Nesse estudo, em função de limitações ocasionadas pelo período da Pandemia, como o isolamento social, foram identificadas 16 espécies de bactérias e 5 gêneros (tabela 3). Esses resultados, revelaram que a espécie bacteriana designada comum, identificada com maior frequência no período seco foi a *Klebsiella pneumoniae*, presente nos pontos P0, P1, P2, P3 e P4 (22, 58 %), seguida de *Staphylococcus sp.* encontradas nos pontos P1, P3, P4 e P6 com frequência de 16,13 %. Todavia, no período chuvoso, observaram-se maiores frequência, considerando comum *Staphylococcus sp.* (33,33 %) presentes nos pontos P0, P2, P4, P5 e P6 e a espécie *Escherichia coli*, com frequência de 14,81 %, nos pontos P1, P2 e P3. Assim, não houve espécies consideradas constantes nesse estudo, dado que nenhuma das espécies e dos gêneros identificados, não obtiveram frequência de ocorrências maiores que 50 %.

Conforme a tabela 3, em relação à diversidade de espécies, constatou-se que o ponto P1 apresentou a maior diversidade, seguido do ponto P2 e P5 no período seco. Já no período chuvoso, a diversidade de espécie foi maior nos pontos P2 e P5. Tal fato, pode estar associado ao lançamento de esgotos, constituído por material fecal de origem humana ou animal, nos pontos mencionados.

Baseado na frequência de ocorrência, foram identificadas como sendo raras as espécies *Bacillus cereus*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus megaterium*, *Enterococcus faecalis*, *Alcaligenes faecalis*,

Chromobacterium violaceum, *Escherichia coli*, *Pseudomonas oryzihabitans*, *Enterobacter kobei*, *Enterobacter asburiae*, *Kocuria kristinae*, *Bacillus pumilus* e *Salmonella typhi* e *Salmonella* sp. no período seco. Já no período chuvoso, as espécies *Klebsiella pneumoniae*, *Chromobacterium violaceum*, *Enterobacter kobei*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas otitidis*, *Pseudomonas citronellolis* e *Providencia* sp., *Shigella* sp. e *Acinetobacter* sp. no período chuvoso.

Ainda conforme a tabela 3, fica evidente a identificação das espécies de bactérias *Klebsiella pneumoniae*, *Chromobacterium violaceum*, *Escherichia coli*, *Enterobacter kobei*, *Bacillus pumilus*, *Salmonella typhi* e *Staphylococcus* sp. em ambos os períodos (seco e chuvoso) de coletas avaliados.

Embora algumas bactérias identificadas em ambos os períodos, foram designadas raras, a presença dessas bactérias nos pontos de estudo, bem como as bactérias comumente presentes nesses pontos, torna-se inquietante, pois foi constatado a presença de bactérias consideradas potencialmente patogênicas, como *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus* sp., *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* e *Shigella* sp. Segundo Nascimento et al. (2016), a presença dessas bactérias nas águas, sujeitam os usuários desses mananciais a riscos elevados de saúde pública.

Tabela 3: Bactérias identificadas nos pontos de coletas estudados e suas respectivas frequência de ocorrência.

Bactérias Identificadas	Período Seco		Período Chuvoso	
	PCI*	Percentual	PCI*	Percentual
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	P0, P1, P2, P3 e P4	22,58	P1	3,70
<i>Bacillus cereus</i>	P0	3,22	----	----
<i>Micrococcus luteus</i>	P0	3,22	----	----
<i>Bacillus megaterium</i>	P1 e P2	6,45	----	----
<i>Staphylococcus</i> sp.	P1, P3, P4 e P6	16,13	P0, P2, P4, P5 e P6	33,33
<i>Enterococcus faecalis</i>	P1 e P5	6,45	----	----
<i>Alcaligenes faecalis</i>	P1 e P4	6,45	----	----
<i>Chromobacterium violaceum</i>	P2 e P5	6,45	P0 e P5	7,40
<i>Escherichia coli</i>	P1 e P5	6,45	P1, P2 e P3	14,81
<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>	P2	3,22	----	----
<i>Salmonella</i> sp.	P3	3,22	----	----
<i>Enterobacter kobei</i>	P5	3,22	P2	3,70
<i>Enterobacter asburiae</i>	P1	3,22	----	----
<i>Kocuria kristinae</i>	P6	3,22	----	----
<i>Bacillus pumilus</i>	P6	3,22	P0 e P6	14,81
<i>Salmonella typhi</i>	P1	3,22	P2	3,70
<i>Pseudomonas otitidis</i>	----	----	P1	3,70
<i>Providencia</i> sp.	----	----	P2	3,70
<i>Shigella</i> sp.	----	----	P3	3,70
<i>Acinetobacter</i> sp.	----	----	P3	3,70
<i>Pseudomonas citronellolis</i>	----	----	P4	3,70

* Ponto de coleta identificada

É importante frisar que, *E. coli* são consideradas indicadores ambientais da qualidade das águas (SOUZA et al., 2014). Assim, torna-se necessário o monitoramento constante das águas da microbacia do Rio Branco, uma vez que foi constatada a presença desse microrganismo nesse estudo, em cinco dos sete pontos de coletas. Esse resultado, corrobora com o estudo realizado por Malagi et al. (2020), em que avaliaram a qualidade das águas utilizadas para recreação e abastecimento público de seis rios da cidade de Cascavel, PR. Os resultados demonstraram a presença de *E. coli* em todos os rios analisados, possuindo inclusive, resistência a todos os antibacterianos empregados.

Bergeron et al. (2015) avaliaram a presença de bactérias resistentes a antibacterianos e genes de

resistências a antibacterianos em uma fonte de água bruta, água potável tratada, na linha de distribuição e em uma estação de tratamento de água rural na Louisiana, EUA. Os resultados, mostraram a presença de várias bactérias na fonte de água, dentre as quais *Enterobacter*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Enterococcus*, *Staphylococcus* e *Bacillus* spp., apoiando o estudo aqui desenvolvido.

Geralmente, os resultados da identificação das bactérias nesse estudo, validam com os resultados relatados por Nascimento et al. (2016) que avaliando a contaminação da água de reservatórios (que também são classificadas como águas superficiais) do semiárido potiguar por bactérias de importância médica, identificaram muitos dos mesmos microrganismos encontrados em nosso estudo.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso em relação à qualidade físico-química e microbiológica da água nos diferentes pontos coletados da microbacia do Rio Branco, RR, ocorrendo maiores resultados desfavoráveis para o ponto P1, com turbidez elevada e baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido.

Não há uma relação entre a densidade de bactéria heterotrófica e o perfil de resistência. Contudo, considerando os isolados, verificou-se que as bactérias identificadas nos pontos P0, P1, P2, P3 e P5 apresentaram resistência ao antibacterianos amicacina, amoxicilina, azitromicina e ciprofloxacino.

Bactérias isoladas dos pontos P0, P1, P2, P3, apresentaram um perfil de multirresistência, demonstrando a urgente execução de medidas com objetivo de controlar a dispersão dessas bactérias e de seus genes de resistência nas águas da microbacia do Rio Branco.

A identificação dos microrganismos, revelaram a presença de bactérias patogênicas que ocasionam doenças de veiculação hídrica, fato que urge a necessidade de estudos aprofundados sobre a identificação e o perfil de susceptibilidade das bactérias presentes em outros rios e igarapés de Roraima.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. V.; VIEIRA, L.; JAYME, M. M. A.; NUNES, M. C.; CORTÊS, M.. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. **Cadernos de Saúde Coletiva**, v.23, p.380-385, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1590/1414-462X201500040083>

BERGERON, S.; BOOPATHY, R.; NATHANIEL, R.; CORBIN, A.; FLEUR, G.. Presence of antibiotic resistant bacteria and antibiotic resistance genes in raw source water and treated drinking water. **International Biodeterioration & Biodegradation**, Barking, v.102, p.370-374, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.04.017>

BORTOLOTTI, K. C. S.; MELLONI, R.; MARQUES, P. S.; CARVALHO, B. M. F.; ANDRADE, M. C. A.. 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. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1413-41522018169903>

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diretriz Nacional para Elaboração de Programa de Gerenciamento**

do Uso de antimicrobianos em Serviços de Saúde. Brasília: ANVISA, 2017.

BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília: DOU, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. nº 18, de 25 de janeiro de 2001. Ministério do Meio Ambiente, 2000.

CARVALHO, A. P. D.; BALDUÍNO, A. R.; MACIEL, G. F.; PICANÇO, A. D.. Avaliação da poluição em rios utilizando índices de qualidade da água: um estudo de caso no Ribeirão São João em Porto Nacional–TO. **Revista de Geociências**, Maceió, v.35, n.3, p.472-484, 2016.

CAUMO, K.; DUARTE, M.; CARGNIN, S. T.; RIBEIRO, V. B.; TASCA, T.; MACEDO, A. J.. Resistência bacteriana no meio ambiente e implicações na clínica hospitalar. **Revista Liberato**, Porto Alegre, v.11, n.16, p.183-190, 2010. DOI:

<http://doi.org/10.31514/rliiberato.2010v11n16.p183>

CHENG, K.; CHUI, H.; DOMISH, L.; HERNANDEZ, D.; WANG, G.. Recent development of mass spectrometry and proteomics applications in identification and typing of bacteria. **Proteomics-Clinical Applications**, v.10, n.4, p.346–357, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1002/prca.201500086>

COSTA, W. F.; TEIXEIRA, K. R. S.; MELLO, R. R.; MARQUES, A. A. A.; AJUZ, T. M. L.; SANTOS, E. D.; SANTOS, L. S.; VIVI, V. K.. Análise bacteriológica da água e o perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos das escherichia coli isoladas. **Journal Health NPEPS**, Cuiabá, v.1, n.2, p.160-177, 2016.

ELIAS, D. B. D.; RIBEIRO, D. B. D.. Perfil de sensibilidade antimicrobiana em uroculturas de um hospital universitário do estado do Ceará no período de janeiro a junho de 2015. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v.49, n.4, p.381-389, 2015. DOI: <http://doi.org/10.21877/2448-3877.201700580>

ESBEL, D. M.. **Influência do deságue do sistema de lagoas de estabilização na quantidade de nutrientes no igarapé Grande**. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2006.

FARS, S.; NEJMEDDINE, A.; HASSANI, L.; MELLOUL, A. A.; BOUSSELHAJ, K.; AMAHMID, O.; BOUHOUM, K.; LAKMICH, H.; MEZRIQUI, N.. Antibiotic resistance and survival of faecal coliforms in activated sludge system in a semi-arid region (Beni Mellal, Morocco). **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.21, p.493-500, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11274-004-2613-6>

FRANÇA, P. T. R.; MELLONI, R.. Avaliação microbiológica de águas de recreação por meio da análise de resistência de bactérias heterotróficas a antibacterianos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre**, v.19, n.4, p.107-113, 2014. DOI: <http://doi.org/10.21168/rbrh.v19n4.p107-113>

FUENTEFRÍA, D. B.; FERREIRA, A. E.; GRAF, T.; CORÇÃO, G.. Pseudomonas aeruginosa: disseminação de resistência antimicrobiana em efluente hospitalar e água superficial. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v.41, n.5, p.470-473, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0037-86822008000500007>

HIRSCH, D.; JUNIOR, D. J. P.; LOGATO, P. V. R.; PICCOLI, R. H.; FIGUEIREDO, H. C. P.. Identificação e resistência a antimicrobianos de espécies de *Aeromonas* móveis isoladas de peixes e ambiente aquáticos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1211-1217, 2006. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1413-70542006000600026>

HORBE, A. M. C.; OLIVEIRA, L. G. S.. Química de igarapés de água preta do Nordeste do Amazonas-Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.2, p.753-760, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400020>

JACOBY, G. A.. Mechanisms of resistance to quinolones. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v.41, p.120-126, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1086/428052>

LOBOVA, T. I.; BARKHATOV, Y. V.; POPOVA, L. Y.. Antibiotic resistance of heterotrophic bacteria in Shira Lake: natural and anthropogenic impacts. **Aquatic Microbiology and Ecology**, Nova York, v.30, p.11-18, 2002.

DOI: <http://doi.org/10.3354/ame030011>

MALAGI, I.; SAMPAIO, S. C.; PINTO, F. G. S.; ROSA, D. M.; REIS, R. R.. Physicochemical quality of and *Escherichia coli* resistance profiles in urban surface waters. **Brazilian Journal of Biology**, v.80, n.3, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1590/1519-6984.218915>

MARTINHAGO, M. W.; BUZANELLO, E. B.; ALMEIDA, M. M.; PINTO, F. G. S.. Avaliação do perfil de susceptibilidade das cepas de *Escherichia coli* isoladas da água do lago municipal de Cascavel, Paraná. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.6, p.62-62, 2008.

MARTINS, A.; SILVA, R. A.; FERREIRA, L. O.; LICATE, M. M.; DELAFIORE, C. R.; PÔRTO, S. F.. Resistência a antimicrobianos de enterobactérias isoladas de águas destinadas ao abastecimento público na região centro-oeste do estado de São Paulo, Brasil. **Rev Pan-Amaz Saude**, Ananindeua, v.10, n.20, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-6223201900065>

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J.. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do Rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.17-22, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1590/1808-1657v76p0172009>

MUDRYK, Z. J.. Occurrence and distribution antibiotic resistance of heterotrophic bacteria isolated from a marine beach. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v.50, p.80-86, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.10.001>

NASCIMENTO, E. D.; MAIA, C. M. M.; ARAÚJO, M. F. F.. Contaminação da água de reservatórios do semiárido potiguar por bactérias de importância médica. **Revista Ambiente & Água, Taubaté**, v.11, n.2, p.414-427, 2016. DOI: <http://doi.org/10.4136/ambi-agua.1801>

OLIVEIRA, D. V.; MEDEIROS, A. W.; NACHTIGALL, G.; SILVA, T. C.; ZANIN, J. G.; FRAZZON, A. P. G.; VAN DER SAND, S. T.. Qualidade da água e identificação de bactérias Gram-negativas isoladas do Arroio Dilúvio, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Evidência Interdisciplinar**, v.12, n.1, p.51–62, 2012.

OLIVEIRA, J. V. L.; COSTA, F. B.; PORFÍRIO, V. N.; SILVA, M. M. M.; CUNHA, A. B. O. C.; SILVA, N. C.; NASCIMENTO, V. J. O. A.; FRANÇA, A. M. M.; MELO, M. L. R. S.; SILVA, R. F. C.; COSTA, M. D. T.; SILVA FILHO, L. S.. Self-medication in the pandemic period of COVID-19: Integrative review. **Research, Society and Development**, v.10, n.3, p.e58610313762, 2021. DOI: <http://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13762>

RAHI, P.; PRAKASH, O.; SHOUCHE, Y. S.. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass-spectrometry (MALDI-TOF MS) based microbial identifications: challenges and scopes for microbial ecologists. **Front Microbiol.**, Suíça, v.7, p.1359, 2016. DOI: <http://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01359>

ROSSI, D. J.; RECHENCHOSKI, D. Z.; VIVAN, A. C. P.; DAMBRÓZIO, A. M. L.; GARBIN, R. P. B.; MAGALHÃES, G. L. G.; QUESADA, R. M. B.; MARRONI, F. E. C.; PELISSON, M.; PERUGINI, M. R. E.; VESPERO, E. C.. Evolução da resistência de *Klebsiella pneumoniae* no Hospital Universitário de Londrina no período de 2000 a 2011. **Semina: Ciências**

Biológicas e da Saúde, Londrina, v.36, n.1, p.267-274, 2015.

DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0367.2015v36n1Suplp267>

SATELLES, J. L.; SILVA, H. E. B.; FARIAS, L. R.; PANERO, F. S.. Avaliação dos impactos ambientais da estação de tratamento de esgoto doméstico sobre o Igarapé Grande em Boa Vista/RR. **Periódico Tchêquímica**, Porto Alegre, v.15, n.30, p.160-175, 2018.

SCHNEIDER, R. N.; NADVORNY, A.; SCHMIDT, V.. Perfil de resistência antimicrobiana de isolados de *Escherichia coli* obtidos de águas superficiais e subterrâneas, em área de produção de suínos. **Biotemas**, Florianópolis, v.22, p.11-7, 2009. DOI: <http://doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n3p11>

SOUSA, A. T. H. I.; MAKINO, H.; BRUNO, V. C. M.; CANDIDO, S. L.; NOGUEIRA, B. S.; MENEZES, I. G. NAKAZATO, L.; DUTRA, V.. Perfil de resistência antimicrobiana de *Klebsiella pneumoniae* isoladas de animais domésticos e silvestres. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.71, n.02, 2019. DOI: <http://doi.org/10.1590/1678-4162-10599>

SOUZA, M.; PINTO, F. G. S.; FRUET, T. K.; PIANA, P. A.; MOURA, A. C.. Water quality indicators for environmental and resistance profile of *Escherichia coli* strains isolated in Rio Cascavel, Paraná, Brazil. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, n.34, v.2, p.352-362, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-69162014000200016>

VASCONCELLOS, F. C. S.; IGANCI, J. R. V.; RIBEIRO, G. A.. Qualidade microbiológica da água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.73, n.2, p.177-181, 2006.

VASCONCELOS, F. R.; REBOUÇAS, R. H.; BARRETO, N. S. B.; SOUSA, O. V.; VIEIRA, R. H. S. F.. Perfil de resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas do Açude Santo Anastácio, Ceará, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.3, p.405-410, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1590/1808-1657v77p4052010>

WAMBUGU, P.; HABTU, M.; IMPWI, P.; MATIRU, V.; KIIRU, J.. Antimicrobial susceptibility profiles among *Escherichia coli* strains isolated from Athi river water in Machakos County, Kenya. **Adv. Microbiol**, London, v.5, n.10, p.711-719, 2015. DOI: <http://doi.org/10.4236/aim.2015.510074>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.