

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE SANITÁRIA DA PRAIA DA GRACIOSA NA CIDADE DE PALMAS - TO

LORHANE RODRIGUES,
LUIS FERNANDO ALBARELLO GELLEN,
MARCOS RODRIGUES CINTRA,
ERNANE GERRE PEREIRA.

RESUMO - A constante preocupação relacionada a saúde pública, é temática de contínuos debates e pesquisas, a fim de prevenir doenças e infecções. A água de recreamento é uma fonte de contágio caso não esteja nos parâmetros ideais, trazendo risco à saúde humana. Diante desta afirmativa, o presente estudo objetiva avaliar a qualidade microbiológica da água da praia da Graciosa na cidade de Palmas – TO. Foram analisadas 21 amostras de água em sete pontos da praia, através da determinação de coliformes totais e termotolerantes pela técnica de tubos múltiplos e identificação da presença de *E. coli*, e contagem de Heterotróficos, sendo estes microrganismos utilizados como indicadores de contaminação fecal. Todas as amostras foram positivas para *E. coli*, 6 amostras indicaram contaminação por coliformes termotolerantes, e todas as amostras excederam o valor padrão de 500 UFC/mL de heterotróficos. Os resultados da análise de coliformes totais e fecais foram correlacionados com a Resolução CONAMA 274/2000, em que apesar de 28% das amostras apresentarem contaminação por coliformes termotolerantes, os valores obtidos não ultrapassaram o limite de 80% das amostras estarem contaminadas de acordo com a resolução, sendo assim a água da praia da Graciosa é determinada como própria para o banho. A contagem de heterotróficos foi relacionado com a RDC N° 91, de 30 de Junho de 2016, em que os resultados demonstraram insatisfatórios. Apesar dos coliformes não exceder o valor estabelecido, é importante ressaltar que a referida praia deve estar em constante monitoramento em relação a sua qualidade sanitária, para não oferecer riscos à saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE - Coliformes; Qualidade da água; Análise; Microbiológica; Saúde pública.

I. INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Palmas possui uma área de 2.227,329 km² com população estimada de 306.296 habitantes, de acordo com o último censo realizado.

O clima no estado do Tocantins é predominantemente tropical, com alto índices de insolação. Devido a este fator, a procura significativa de pontos turísticos que possibilitam o uso recreativo das águas.

A contaminação das praias ocorre diretamente por fontes pontuais ou difusas, ou indiretamente, que pela falta de redes de esgotamento e tratamento das águas residuárias, acabam funcionando como coletores naturais de resíduos sólidos e líquidos, ocasionando a proliferação de microrganismos, como os de origem fecal [11].

Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. Há dois tipos de coliformes: os coliformes totais e os fecais, também chamados de termotolerantes. Os totais são aqueles que habitam as águas e solos do meio ambiente e que

podem também ser oriundos de fezes. Os fecais ou termotolerantes são originados diretamente de fezes, comumente vindo de esgotos domésticos [17]. Além dos coliformes, a contagem de bactérias heterotróficas também é utilizada como parâmetro para avaliar a qualidade da água para o consumo humano, a RDC n° 91, de 30 de Junho de 2016, na qual determina que a contagem não deve exceder 500 UFC/mL (Unidade Formadoras de Colônias por mililitro). [10].

O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* [12]. Assim, a determinação da concentração de coliformes assume importância como parâmetro indicador da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de várias doenças. [16].

O contato direto com a água para fins recreativos pode trazer riscos à saúde, sendo este por contato primário, no qual o risco de ingestão hídrica é elevado, ou secundário, ambos expõem o corpo humano à microrganismos patogênicos, como bactérias, protozoários e vírus [23]. Esses agentes patogênicos são responsáveis por causarem infecções

no trato intestinal, tais como: febre tifoide, leptospirose, gastroenterite, disenteria bacilar, amebíase e a cólera [4]. Segundo Leclerc, Schwartzbrod e Dei-Cas [15], as doenças clássicas de veiculação hídrica mesmo tendo uma dose baixa de organismos infectantes, podem produzir epidemias dramáticas após a poluição relativamente leve de uma grande fonte comum.

Na região Norte do Brasil, nos últimos 20 anos foram confirmados cerca de 11.613 casos de cólera, 6.653 casos de febre tifoide e 7.219 casos de leptospirose [16]. No ano de 2015, segundo Paiva e Souza [17] 2,35% das internações totais no Brasil foram causadas por doenças de veiculação hídrica, especificamente a cólera, febre tifoide e paratifoide, shigelose, salmonela, doenças respiratórias febris (AFRI), amebíase, diarreia e gastroenterite, esquistossomose, além de outras doenças infecciosas intestinais, em que algumas dessas doenças constam na lista brasileira de condições sensíveis à atenção primária (CSAP). As manifestações clínicas da gastroenterites, sendo esta a mais comum doença de veiculação hídrica, são: vômitos, dor de cabeça, dor de garganta, dores de estômago, diarreia e febre [3].

A avaliação e classificação que mede a qualidade microbiológica da água em termos de balneabilidade, rege parâmetros que devem seguir a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 274, de 2000.

Tendo em vista essa problemática, é justificada a importância da avaliação da qualidade da água da praia da Graciosa na cidade de Palmas - Tocantins, a fim de viabilizar informações sobre os riscos à saúde pública aos Órgãos competentes.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

A. ÁREA DE ESTUDO

A praia da Graciosa, a principal praia da capital do estado do Tocantins, na qual recebe turistas e moradores locais, ao longo do ano, foi selecionada para a realização da pesquisa, com o objetivo de executar uma avaliação microbiológica da água. A cidade de Palmas tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 10° 10' 8" Sul, Longitude: 48° 19' 54" Oeste. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a população estimada pelo censo no ano de 2020 é de 306.296 pessoas. Os setes pontos, demonstrado na Figura 1, refere-se à localização de cada ponto de coleta da praia. Os pontos de balneabilidade da praia utilizados, foram selecionados em toda a extensão da praia, com o intuito de comparar a seção do corpo d'água que representa maior nível de recreação, com a seção do corpo d'água em que não é muito utilizada pelos banhistas.

B. COLETA DAS AMOSTRAS

A coleta das amostras foi executada seguindo a metodologia disponibilizada no Manual Prático de análise de Água [5]. Foi realizado uma série de coleta das amostras, nos meses de Agosto e Setembro de 2021, em sete pontos específicos da praia, em dias alternados: 1º coleta – Quinta feira; 2º coleta – Domingo; 3º coleta – Segunda feira, por um período de três semanas, desta forma foram 7 amostras por semana,



Figura 1. Localização dos pontos de coleta da amostra. Fonte: Google Earth 2021.

totalizando 21 amostras ao fim das coletas. As amostras foram coletadas em locais pré-definidos, em água de superfície, seguindo todos os protocolos de biossegurança, aplicando técnicas assépticas e de boas práticas, evitando a ocorrência de possíveis contaminações das amostras e do pesquisador.

Frascos estéreis com capacidade volumétrica de até 250 ml foram utilizados para essa etapa. As amostras de água foram coletadas entre 15 a 30 cm abaixo da superfície, em uma distância de 3 e 5 metros da margem. As amostras foram introduzidas aos frascos até aproximadamente 3/4 do seu volume, fechando-os utilizando papel alumínio protetor em volta das tampas afim de fixar bem. Cada coleta realizada, identificou-se o frasco com o número correspondente ao ponto. As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica resfriada para manter a temperatura interna da caixa isotérmica entre 6 e 10°C para o transporte [5]. Posteriormente foram encaminhadas para o laboratório de microbiologia do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

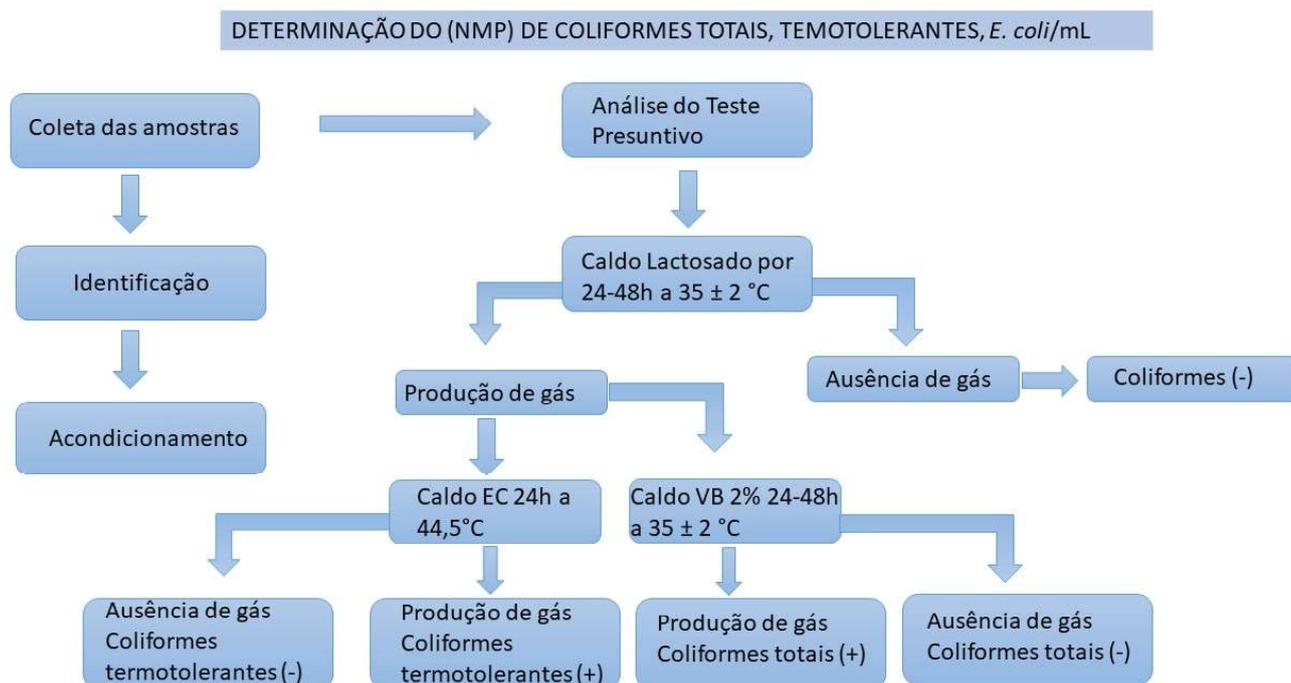


Figura 2. Fluxograma Metodológico para determinação do Número Mais Provável. Fonte: Lorhane Rodrigues.

C. PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

O método utilizado para a realização da análise microbiológica, foi a técnica de tubos múltiplos, que permite a quantificação por número mais provável (NMP), de coliformes totais e *Escherichia coli*, descrita pela FUNASA [5], metodologia aplicada pela, *Standard Methods for the examination of water and wastewater* [1]. No laboratório de microbiologia as amostras contidas nos frascos foram homogeneizadas para executar as análises microbiológicas, como mostra o fluxograma da Figura 2, acima.

D. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

1) Determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes

A técnica de NMP, contém o teste presuntivo e confirmatório. Para a realização do teste presuntivo foram necessários 15 tubos de ensaio, estes divididos em três séries, contendo 5 tubos com 10 mL de caldo Lactose em concentração dupla na primeira série e concentração simples na segunda e terceira série, todos contendo tubo de Dühran invertido, em que este, verifica a produção de gás pelas bactérias.

Realizou-se diluições seriadas, na primeira diluição de 1:1 inoculou 10 mL da amostra em cada tubo, na segunda série 1:10 contendo 1 mL da amostra, na terceira série 1:100 contendo 0,1 mL da amostra. Após a inoculação, foi incubado a 35 ± 2 °C por 24 a 48 horas. As amostras que apresentaram formação de gás e turvação no meio são consideradas positivas.

A partir das amostras positivas, é necessário realizar o teste confirmatório. Com a alça de platina previamente flambada e fria, inoculou no meio com caldo verde brilhante bile a 2% e incubou por 24 a 48 horas a 35 ± 2 °C. O teste positivo é considerado quando há a formação de gás.

Simultaneamente, foi realizado o teste de coliformes termotolerantes a partir das amostras positivas dos tubos contendo caldo Lactosado. Com a alça de platina foi retirado uma alíquota da amostra e inoculou no meio com caldo *Escherichia coli* (EC), incubou em banho-maria a 44,5 °C durante 24 ± 2 horas. Passado as 24 horas foi observado os resultados. O teste é positivo indicando a presença de coliformes termotolerantes quando há a formação de gás.

Todos os cálculos para obtenção dos resultados positivos foram utilizados de acordo com as tabelas e cálculos determinados pela [5].

2) Confirmatório de *Escherichia coli*/mL

Para a identificação da *Escherichia coli*, com o auxílio de *Drigalsky*, foi feito o semeio em placa de *petri*, pela técnica de *spread-plate*. Após o semeio, as placas foram incubadas a 35 ± 2 °C por 24 a 48 horas. O teste é positivo se houver crescimento amarelado das colônias no meio seletivo.

3) Contagem de Bactérias Heterotróficas

O teste microbiológico foi realizado com base na metodologia aplicado por Francini, Reis et al., [12]. Para determinação da contagem destes microrganismos, 1 mL das amostras de água foram diluídas em 9 mL de salina 0,9% de 10^{-1} a

10^{-3} . As amostras foram semeadas no meio de cultura *Plate Count Agar* (PCA), através da técnica de semeadura em profundidade (*pour plate*) no qual uma alíquota de 1 mL de cada diluição foi depositada no fundo da placa de Petri estéril e em seguida, foram adicionados cerca de 20 mL do meio de cultura, após isto foi homogeneizado com movimentos circulares, solidificado e incubado em estufa bacteriológica a 35 ± 2 °C por 48h.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Resolução CONAMA 274/00, prevê os Valores Limites Aceitáveis para microrganismos presentes em águas para fins de recreação, como consta na Tabela abaixo:

Tabela 1. Valores limites aceitáveis de NMP de coliformes totais e *E. coli* em águas destinadas a balneabilidade pela Resolução CONAMA 274/00.

Microrganismo	Própria	Imprópria
Coliformes Termotolerantes/100 mL	1000	1000
<i>Escherichia coli</i> /100 mL	800	800

Através da técnica dos tubos múltiplos, feito o teste presuntivo no qual todas as amostras apresentaram positividade, deu continuidade a pesquisa de coliformes totais e termotolerantes com o teste confirmatório, em que 80% (84) dos tubos apresentaram produção de gás e turvação do meio. O teste para determinar a presença de *E. coli* foi feito através do semeio na placa de *petri* contendo o meio seletivo XLD em que teve crescimento de colônias amarelas em todas as placas confirmando a presença da bactéria em questão. A quantidade de coliformes totais e termotolerantes, foram determinados através da tabela de Número Mais Provável disponibilizada pela *Standard Methods for the examination of water and wastewater*.

Na primeira coleta realizada em uma quinta feira, a cerca de 3 metros da margem da areia, os resultados da análise microbiológica demonstraram que em dois pontos (P2 e P3) que representam 28,57% das amostras, há contaminação de origem fecal, determinando que estes pontos não estão aptos para o banho. Na pesquisa realizada por Cunha et al., [8] 18 amostras foram analisadas, das quais 8 que representam 44,44% das amostras apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes. Martins et al., [16] consideraram por meio de suas análises, que a água coletada para sua pesquisa em Paraíba foi classificada como própria pois as concentrações obtidas de coliformes totais e termotolerantes foram bem abaixo dos valores permitidos pela Resolução 274/2000 do CONAMA.

A segunda coleta foi realizada em um domingo, dia em que há maior fluxo de banhistas na praia, a amostra foi coletada também cerca de 3 metros da margem da areia. A partir da análise nota-se que esta coleta foi a que apresentou maior contaminação, pois em três pontos (P1, P4 e P7) demonstraram água imprópria em relação a balneabilidade, com uma média de 16000 NMP/100mL. Em estudo semelhante

Rodrigues et al., [18] analisaram 18 amostras e apenas 1 amostra apresentou número maior para coliformes totais que o estabelecido pela legislação, sendo todas as outras amostras menores que 1600 NMP/100 mL, já para coliformes termotolerantes das 18 amostras, 13 (72,2%) apresentaram resultado acima do valor permitido para coliformes termotolerantes, indicando água imprópria para o banho. Outros estudos como de Oliveira et al., [19] que analisaram 20 amostras, constataram que 70% delas continham 16000 NMP/100mL comprovando poluição na água decorrente de contaminação por coliformes termotolerantes.

Na terceira e última coleta sendo esta realizada em uma segunda feira, a cerca de 5 metros da margem da areia, os dados obtidos através da análise foram mais satisfatórios que nas coletas anteriores, visto que, somente na amostra do ponto P7 constatou contaminação por origem fecal, caracterizando imprópria no que diz respeito à balneabilidade neste local. Tortora et al., [21] afirma que em temperaturas baixas a reprodução de microrganismos é mais lenta. Por ter sido coletado a amostra de água a cerca de 5 metros da margem da areia, a água se encontra em temperatura mais fria, o que provavelmente diminuiu a concentração de contaminação dessas bactérias. Barros et al., [2] em análise realizada nas águas do rio Tocantins, alcançaram resultados satisfatórios, uma vez que, em 36 amostras os valores obtidos foram inferiores aos valores máximos permitidos, coliformes totais entre 540 e 2400 NMP/100 mL e Coliformes fecais entre ausente até 255 NMP/100 mL, constituindo a água como própria para banho. Segundo Vasconcellos et al., [22] durante os meses de veraneio por haver um grande aumento populacional na cidade pode ocorrer maiores níveis de contaminação, e no inverno também pode aumentar a concentração destes microrganismos à medida que o rio recebe efluente, em sua pesquisa relatou que, durante esse período houve maior contaminação por coliformes totais e termotolerantes do que em outras estações do ano.

Para a contagem de bactérias heterotróficas foram feitas diluições seriadas da amostra com solução salina 0,9% de 10^{-1} a 10^{-3} . Todas as amostras na contagem de bactérias heterotróficas apresentaram crescimento bacteriano >500 UFC/mL na diluição de 10⁻¹, porém nas diluições de 10^{-2} e 10^{-3} o crescimento foi inferior que o valor padrão estabelecido pela RDC N° 91, em que dispõe o limite de > 500 UFC/mL. Portanto este resultado demonstra que as amostras de água da praia da Graciosa não estão dentro dos padrões de potabilidade estabelecidos pela RDC N° 91. Em estudo realizado por Freire et al., [13] no qual foram analisadas 24 amostras de água na bacia do rio Grande e rio de Ondas em Barreiras – BA, resultando em 100% das amostras com crescimento de bactérias heterotróficas > 500 UFC/mL no período chuvoso, já no período da seca através da análise os resultados obtidos foram satisfatórios. Em estudo similar Oliveira et al., [20] verificou que as amostras analisadas apresentaram baixa qualidade de acordo com os resultados das bactérias heterotróficas, além de alta concentração de coliformes termotolerantes.

Tabela 2. Primeira Análise Microbiológica realizada na Quinta feira das amostras de água da praia da Graciosa, resultado das análises de coliforme totais, coliformes fecais/E. coli.

Amostra	Coliformes Totais/100mL	Coliformes Termotolerantes/100mL	Escherichia Coli/100mL	Resultado
P1	$2,2 \times 10^2$	$1,4 \times 10^1$	Presença	Própria
P2	$1,6 \times 10^4$	$7,0 \times 10^1$	Presença	Imprópria
P3	$1,6 \times 10^4$	$5,0 \times 10^1$	Presença	Imprópria
P4	$2,8 \times 10^2$	$3,0 \times 10^1$	Presença	Própria
P5	$5,0 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	Presença	Própria
P6	$5,0 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	Presença	Própria
P7	$1,7 \times 10^2$	$7,0 \times 10^1$	Presença	Própria

Tabela 3. Segunda Análise Microbiológica realizada no Domingo das amostras de água da praia da Graciosa, resultado das análises de coliforme totais, coliformes fecais/E. coli.

Amostra	Coliformes Totais/100mL	Coliformes Termotolerantes/100mL	Escherichia Coli/100mL	Resultado
P1	$2,2 \times 10^2$	$3,3 \times 10^1$	Presença	Imprópria
P2	$1,6 \times 10^4$	$1,7 \times 10^1$	Presença	Própria
P3	$1,6 \times 10^4$	$2,2 \times 10^2$	Presença	Própria
P4	$2,8 \times 10^2$	$1,7 \times 10^1$	Presença	Imprópria
P5	$5,0 \times 10^2$	$3,3 \times 10^2$	Presença	Própria
P6	$5,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	Presença	Própria
P7	$1,7 \times 10^2$	< 2	Presença	Imprópria

Tabela 4. Terceira Análise Microbiológica realizada na Segunda feira das amostras de água da praia da Graciosa, resultado das análises de coliforme totais, coliformes fecais/E. coli.

Amostra	Coliformes Totais/100mL	Coliformes Termotolerantes/100mL	Escherichia Coli/100mL	Resultado
P1	$8,0 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$	Presença	Própria
P2	$3,3 \times 10^1$	$1,4 \times 10^1$	Presença	Própria
P3	$2,8 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	Presença	Própria
P4	$3,5 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	Presença	Própria
P5	$2,2 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	Presença	Própria
P6	$9,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	Presença	Própria
P7	$1,6 \times 10^4$	$5,0^2$	Presença	Imprópria

IV. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, notou-se que houve pontos que apresentaram contaminação de coliformes termotolerantes superior ao limite máximo permitido pela Resolução 274/2000 CONAMA, entretanto se tratando de uma análise feita por 3 semanas consecutivas para obter resultados fidedignos, alguns pontos da praia apresentaram resultados diferentes em cada análise, o ponto P2 e P3 demonstraram insatisfatórios na primeira análise, na segunda análise pontos diferentes apresentaram contaminação, sendo eles: P1, P4 e P7, na terceira análise somente o ponto P7 constatou contaminação superior a 1000 NMP/100mL, sendo assim não houve contaminação constante em nenhum ponto, demonstrando que a praia da Graciosa na cidade de Palmas – TO classifica-se como Própria no quesito balneabilidade, pois a avaliação da qualidade microbiológica da água da praia apresenta-se satisfatório. Os resultados adquiridos no estudo podem divergir por vários fatores, como: dia de coleta com mais fluxo de banhistas, flutuantes presentes, temperatura

elevada, descarte de resíduos e lixo na água. Na contagem de bactérias heterotróficas foi possível verificar um crescimento acima do padrão estabelecido pela RDC N° 91, de 30 Junho de 2016, demonstrando que a amostra não está apta para o consumo humano, podendo trazer riscos à saúde se ingerida.

Referências

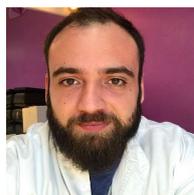
- [1] APHA-American Public Health Association. Microbiological examination of water. In: STANDARD methods for the examination of water and wastewater. 23rd ed. Washington, D.C.: APHA, 2017.
- [2] BARROS, E. O.; PEIXOTO, R.H.P.B.; ARAÚJO, C. C. de. Estudos dos parâmetros bacteriológicos coliformes totais/fecais no rio Tocantins e sua relação com a qualidade da água no trecho compreendido entre os municípios de Coronel Valente e Retiro (TO). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 22; Feira Internacional de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 5., 2003, Joinville. Anais...Joinville, 2003, p.1-9.
- [3] SBERG, Carlos Henrique; GUERCIO, Mary Jeruza; ULBRICHT, Vânia Ribas. Indicadores de balneabilidade: a situação brasileira e as recomendações da world health organization. International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM), v. 2, n. 3, p. 83-101, 2013.
- [4] BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 2. ed. – Brasília: Funasa, 2006.
- [5] BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Programação e projeto físico de unidade móvel para monitoramento e controle da qualidade da água. 1ª ed.

- Brasília: Funasa, 2004. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_qualAgua.pdf - Acessado em 10 de Maio de 2021.
- [6] CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. São Paulo. Balneabilidade e Saúde. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/praias/balneabilidadeeasaude/> Acessado em: 10 de Maio de 2021.
- [7] CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000. Resolução nº 274, 24 de Novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente.
- [8] DA CUNHA, Andréia Heringer et al. Análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas-BA. Revista Biociências, v. 16, n. 2, 2010.
- [9] DE MEDEIROS MARTINS, Lívia Maria et al. Análise dos parâmetros de balneabilidade: um estudo de caso sobre as praias dos municípios de João Pessoa e Cabedelo/PB. Revista InterScientia, v. 5, n. 1, p. 116-128, 2017.
- [10] DOMINGUES, Vanessa Oliveira et al. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. Saúde (Santa Maria), v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.
- [11] FEITOSA, Renato Castiglia. Emissários submarinos de esgotos como alternativa à minimização de riscos à saúde humana e ambiental. Ciência Saúde Coletiva, [S.L.], v. 22, n. 6, p. 2037-2048, jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232017226.15522016>.
- [12] FRANCINI, R. E. I. S. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba-PR. Visão acadêmica, v. 13, n. 1, 2012.
- [13] FREIRE, Romero Correia; DE ASSIS LIMA, Rafaela. Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda-PE e sua importância para a saúde pública. JPMHCl Journal of Management Primary Health Care ISSN 2179-6750, v. 3, n. 2, p. 91-95, 2012.
- [14] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: Palmas, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-estados/to/palmas.html>. Acessado em 10 de Maio de 2021.
- [15] LECLERC, H.; SCHWARTZBROD, L.; DEI-CAS, E. Microbial Agents Associated with Waterborne Diseases. Critical Reviews In Microbiology, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 371-409, jan. 2002. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/1040-840291046768>.
- [16] MARQUES, João Raimundo Alves; NUNES-GUTJAHR, Ana Lúcia; BRAGA, Carlos Elias de Souza. Situação sanitária e o uso da água do Igarapé Santa Cruz, município de Breves, Arquipélago de Marajó, Pará, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, [S.L.], v. 25, n. 4, p. 597-606, ago. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522020193204>.
- [17] NOGUEIRA, Alexandre Verzani; SILVA FILHO, Germano Nunes. Microbiologia. Florianópolis: Biologia/Ead/Ufsc, 2015. 211 p. II.
- [18] RODRIGUES, Jane Rose Dias Dionísio; JORGE, Antonio Olavo Cardoso; UENO, Mariko. Avaliação da qualidade das águas de duas áreas utilizadas para recreação do rio Piracuama-SP. Revista Biociências, v. 15, n. 2, 2009.
- [19] OLIVEIRA, Anderson Penna; OLIVEIRA, Anderson Penna; ASSUNÇÃO, Daiane Evelin dos Santos; FERNANDES, Marcus Vinícius de Oliveira; BARROS, Jupyrcyara J. C.; "Coliformes Termotolerantes em Águas Pluviais Recebidas pelo Ribeirão Pirapitinga no Município de Catalão-GO", p. 163 -176. In: Estudos Interdisciplinares em Ciências Biológicas, Saúde, Engenharias e Gestão. São Paulo: Blucher, 2016. ISBN: 9788580391619, DOI 10.5151/9788580391619-10.
- [20] OLIVEIRA, Daniele Vargas et al. Qualidade da água e identificação de bactérias gram-negativas isoladas do Arroio Dilúvio, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Evidência, v. 12, n. 1, p. 51-62, 2012.
- [21] TORTORA, GERARD; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia: Microbiologia aquática e tratamento de esgoto. 2005.
- [22] VASCONCELLOS, FC da 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, v. 73, n. 2, p. 177-181, 2006.
- [23] WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. (1999) Health-based monitoring of recreational waters: the feasibility of a new approach (the "Annapolis Protocol") Geneva. 50 p. (Protection of the Human Environment: Water, Sanitation and Health Series).



LORHANE RODRIGUES

Graduada pelo CEULP ULBRA em Biomedicina no ano de 2021. Atualmente mora na Europa para seguir carreira na área estética e pesquisa científica.



LUIS FERNANDO ALBARELLO GELLEN

Graduado em biomedicina pela ulbra palmas , mestre em biotecnologia pela universidade federal do Tocantins , doutorando em biotecnologia e biodiversidade pela universidade federal do Tocantins.



MARCOS RODRIGUES CINTRA

Graduado em Biomedicina pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (1989). Habilitado em Citologia Esfoliativa pela Faculdade Barão de Mauá (1995). Pós graduado em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (2010). Pós graduado em Segurança Transfusional pela Universidade Estadual Paulista (2010). Coordenador do Laboratório escola do curso de Biomedicina entre 2004 e 2010. Professor das disciplinas Líquidos Corporais, Fisiopatologia e Parasitologia Clínica. Coordenador do Curso de Biomedicina no Centro Universitário Luterano de Palmas. Mestre em Genética e Toxicologia aplicada pela Universidade Luterana do Brasil - Canoas (2014).



ERNANE GERRE PEREIRA

Possui graduação em Ciências biológicas pela Universidade Católica do Salvador Ba - (1998), mestrado em medicina tropical pela Universidades Federal do Goiás (2022), doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Tocantins (2018). Atualmente é professor na Universidade Luterana do Brasil- TO. É membro de corpo editorial da Journal of Microbiology and Antimicrobials. Possui experiência na área de biologia molecular, biotecnologia, microbiologia e Genética.

...

...