

DETERMINAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES NA ÁGUA DO LAGO MUNICIPAL DE LARANJEIRAS DO SUL, NO PARANÁ

HAMUD, Jhenifer¹
WEBER, Laís Dayane²

RESUMO

De ampla importância, a água é um bem natural e essencial para os seres vivos, contendo distintas funções em nosso organismo como a manutenção da temperatura corporal e desempenho dos órgãos dentre outras. Para ser considerada de boa qualidade, a água deve ser isenta de microrganismos patogênicos, caso contrário, é capaz de causar inúmeras doenças. O grupo dos coliformes são os principais agentes indicadores de contaminação da água, sendo frequentemente encontrados em materiais infectados com fezes. Desta maneira, a principal forma de se contrair doenças acarretadas por bactérias desse gênero é por meio da ingestão de água imprópria para consumo humano. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica de amostras de água procedente do lago municipal da cidade de Laranjeiras do Sul, no Paraná. Essas amostras foram coletadas em quatro pontos específicos, sendo três provenientes das entradas e uma da saída de água do lago. As análises abrangeram buscas de microrganismos totais e termotolerantes, por meio da técnica de tubos múltiplos. Os resultados apontaram que, em todos os casos, as amostras estavam imunes de coliformes e, conseqüentemente, sem indicativo de contaminação fecal.

PALAVRAS-CHAVE: Microrganismo, infectados, patogênicos, doenças, fezes.

DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES EN EL AGUA DEL LAGO MUNICIPAL DE LARANJEIRAS DO SUL, EN PARANÁ

RESUMEN

De amplia importancia, el agua es un bien natural y esencial para los seres vivos, con distintas funciones en nuestro organismo como el mantenimiento de la temperatura corporal y desempeño de los órganos, entre otras. Para ser considerada de buena calidad, el agua debe ser libre de microorganismos patógenos, al contrario, es capaz de causar inúmeras enfermedades. El grupo de coliformes son los principales agentes indicadores de contaminación del agua, encontrados a menudo en materiales infectados con heces. De esta manera, la principal forma de contraerse enfermedades acarreadas por bacterias de esa clase es a través de la ingestión de agua impropia para el consumo humano. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad microbiológica de muestras de agua procedente del lago municipal de la ciudad de Laranjeiras do Sul, en Paraná. Esas muestras fueron recolectadas en cuatro puntos específicos, siendo tres procedentes de las entradas y una salida de agua del lago. Los análisis abarcaron búsquedas de microorganismos totales y termotolerantes, por medio de la técnica de tubos múltiples. Los resultados mostraron que, en todos los casos, las muestras estaban inmunes de coliformes y, conseqüentemente, sin indicativo de contaminación fecal.

PALABRAS CLAVE: Microorganismo, infectados, patógenos, enfermedades, heces.

¹Acadêmica do curso de graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado) do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG. E-mail: jhennihamud@hotmail.com.

²Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais. Docente do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Assis Gurgacz – FAG. Professora orientadora do trabalho. E-mail: layweber@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Com o notado e progressivo crescimento da população mundial, ainda que com todo desempenho para minimizar seu desperdício, a água boa para consumo está cada vez mais precária. Essa insuficiência ocorre devido a diversos fatores, tais como o crescimento, constatado cada vez maior, de desperdício e contaminação de proveniência antrópica. Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 2025 aproximadamente 60% da população sofrerá com a falta de água e, aproximadamente, 80% das doenças existentes em países em desenvolvimento, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), têm como meio de transmissão água contaminada. Por isso, a água designada ao consumo humano se tornou uma questão de saúde pública (CRISTINA e CRISTINA, 2003; COELHO *et al.*, 2007).

Sendo um elemento indispensável à sobrevivência do homem, a água é essencial para as atividades humanas e preservação da vida no planeta onde, aproximadamente, grande parte (três quartos) da superfície terrestre são cobertas por água, porém uma baixa quantidade pode ser utilizada para consumo humano. O recurso aquífero, nos últimos anos, vem sofrendo grande alteração devido à ação contínua do homem, que prejudica a qualidade da água, acarretando inúmeros detrimientos, pois a água é um bem natural finito, reduzido drasticamente no transcorrer dos anos, devido ao mau uso desse recurso (BATALHA e PARLATORE, 1993; SETTI *et al.*, 2001; SILVA e SALGUEIRO, 2001; FRANCO, 2008).

Assim, como a dificuldade de disponibilidade de água, percebemos também o sucessivo crescimento na contaminação da mesma devido aos detritos industriais, domésticos e ao chorume que acabam contaminando os lençóis freáticos com agentes patogênicos de origem fecal (FREITAS *et al.*, 2001; SILVA e SALGUEIRO 2001).

Responsáveis por diversas doenças como diarreias, enterites, infecções intestinais, doenças epidêmicas, a ingestão de água contaminada por material de origem fecal pode acarretar inúmeros problemas para saúde, podendo levar à morte se o indivíduo não receber um tratamento adequado (D'AGUILA *et al.*, 2000).

Para garantir uma boa qualidade de água para o consumo, seu monitoramento é indispensável, sendo fundamental para profilaxia, pois a maioria dos microrganismos, associados com a água, tem como meio de transmissão a via fecal-oral, onde são eliminados juntamente com as fezes de humanos e animais, de sangue quente, contaminados. A contaminação desses patógenos ocorre através do esgoto sem tratamento ou tratado

incorretamente, acarretando doenças. O monitoramento pode evitar diversas complicações na economia e no meio ambiente, assegurando o uso sustentável da água para todas as gerações (FREITAS *et al.*, 2001; GERMANO e GERMANO, 2001; TORTORA *et al.*, 2005).

No monitoramento ou análise da qualidade da água são usados indicadores biológicos como alguns microrganismos específicos, sendo eles conhecidos como ancestrais de todas as formas de vida e os primeiros seres em nosso planeta. Embora, nascidos há 4 bilhões de anos, a microbiologia é uma ciência nova, que, por muito tempo, não teve a importância reconhecida e, somente 300 anos atrás, foi compreendida. Os microrganismos são abundantes na natureza e desempenham um papel fundamental em diversos processos, desde auxiliar na limpeza do ambiente, como também estão presentes na flora normal do corpo humano, composto por 100 trilhões de células microbianas, cuja maioria são bactérias. Podem ser encontradas na parte interna e externa do corpo, como na pele, boca, mucosas do nariz, trato intestinal entre outros. A maioria dos microrganismos, que habitam a microbiota normal, são comensais e mutualistas, sendo inofensivos, porém podem se tornar patógenos oportunistas, acarretando doenças (TRABULSI e ALTERTHUM, 2005).

Os indicadores de contaminação fecal, usualmente admitidos, fazem parte de um grupo de bactérias nomeadas coliformes termotolerantes e a *Escherichia coli* é o principal representante do subgrupo dos coliformes termotolerantes que fermentam a lactose a $44,5^{\circ} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas (BRASIL, 2005; LIBANIO, 2005; MICHELINA *et al.*, 2006).

Muitos processos microbiológicos são aplicados no controle da qualidade da água, estabelecendo os padrões e níveis toleráveis da qualidade de acordo com o seu desígnio. Por isso, é de grande importância o controle de qualidade da água utilizada pelo homem, para qualquer atividade (RIBEIRO, 2006; MACEDO, 2007).

Tendo em vista os aspectos mencionados, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água do Lago Municipal de Laranjeiras do Sul-PR, com enfoque para coliformes totais e termotolerantes.

METODOLOGIA

LOCAL DE COLETA

O experimento foi realizado no Município de Laranjeiras do Sul, localizado na região centro-oeste do estado do Paraná, a 841m acima do nível do mar, com clima subtropical e população aproximada de 30.777 habitantes (BRASIL, 2000).

As coletas das amostras de água do Lago Municipal foram realizadas uma no mês de outubro e a outra em novembro de 2017, conforme indica a figura 01, abrangendo quatro pontos estratégicos de coleta, sendo eles os únicos quatro pontos de entrada e de saída do lago, onde três são provenientes das entradas e uma saída da água, onde foram utilizados frascos de vidro esterilizados, com capacidade de 250 mL.

Figura 01- Imagem ilustrativa do local da coleta das amostras de água.



Fonte: Google Maps (2017).

COLETA DAS AMOSTRAS

De acordo com as orientações da FUNASA (Fundação Nacional da Saúde, 2013), a coleta foi realizada seguindo todas as técnicas assépticas. Após colocar as luvas, o frasco foi submerso e a tampa foi removida, o mesmo foi segurado pela base com uma das mãos, direcionando-o rapidamente com a boca para baixo, acerca de 20 a 30cm abaixo da superfície

de modo que a boca ficasse em sentido contrário ao da corrente e, assim, inclinando o frasco para cima para permitir a saída do ar e, conseqüente, enchimento do mesmo, deixando um espaço livre no recipiente para fazer a homogeneização. Em seguida, o frasco foi fechado rapidamente e realizada a identificação do mesmo. Para o transporte das amostras até o Laboratório de Análises de Alimentos – Lanali, elas foram acomodadas em uma caixa de isopor lacrada com gelo, conservadas sob refrigeração até a chegada ao laboratório.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes, utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP), também conhecida como método de tubos múltiplos. Para primeira etapa, foram retirados, assepticamente, 25 mL de amostra e, em seguida, preparadas três diluições sucessivas de 0,1; 0,01 e 0,001 e, para cada uma das diluições, foram utilizados três tubos contendo 10 mL de Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST) com tubos de Durhan invertidos, os quais foram, posteriormente, submetidos à incubação a uma temperatura de 35 a 37°C por 24 horas. Dos tubos que apresentaram formação de gás no Caldo LST, foi retirada uma alíquota para ser semeada em tubos contendo 5 mL de Caldo verde brilhante 2% (VB) contendo, também, tubos de Durhan invertidos para o crescimento de coliformes totais (SILVA *et al.*, 2010).

Na segunda etapa, os tubos positivos para VB foram transferidos para tubos contendo Caldo com *Escherichia coli* (E.C), sendo este um procedimento confirmatório para presença de coliformes termotolerantes (EC), onde foram deixados em banho-maria de 44,5 a 45°C durante 24 horas. Para que o teste dê positivo, deve haver a formação de gás no interior do tubo de Durhan. Com os dados dos resultados das análises microbiológicas foi realizada a estimativa da concentração dos coliformes totais termotolerantes nas amostras de água coletadas (SIQUEIRA, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas duas amostras examinadas em setembro e outra novembro de 2017, do NMP de coliformes totais e termotolerantes no Lago Municipal de Laranjeiras de Sul estão, respectivamente, representados nas tabelas 01 e 02.

Observou-se, que todas as amostras analisadas estão dentro dos padrões de potabilidade determinados pela ANVISA 2004, que estabelece a ausência de coliformes em qualquer situação, até mesmo em nascentes, lagos, minas e outros.

Tabela 1: Número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes/ml presentes na água do Lago Municipal de Laranjeiras do Sul-PR no mês de setembro de 2017.

Ponto de coleta	1	2	3	4
Coliformes Totais	>3	>3	>3	>3
Coliformes Termotolerantes	>3	>3	>3	>3
Legislação	Própria	Própria	Própria	Própria

Fonte: Próprio autor (2017).

Tabela 2: Número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes/ml presentes na água do Lago Municipal de Laranjeiras do Sul-PR no mês de novembro de 2017.

Ponto de coleta	1	2	3	4
Coliformes Totais	>3	>3	>3	>3
Coliformes Termotolerantes	>3	>3	>3	>3
Legislação	Própria	Própria	Própria	Própria

Fonte: Próprio autor (2017).

A água coletada do Lago nos meses de setembro e outubro mostrou boa potabilidade e qualidade microbiológica para coliformes totais e termotolerantes nesse período, estando em conformidade com os padrões da portaria nº 518, de 25 de março de 2004, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (ANVISA), que determina a ausência de bactérias do grupo coliformes (BRASIL,2004).

Correlacionando os critérios de avaliação da resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, remetente à resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, referente à balneabilidade, classifica-se como excelente (250 NMP/100mL de coliformes totais e 200 NMP/100mL de *E.coli*), atendendo a todas as exigências estabelecidas para recreações em ambientes aquáticos, atendendo a todos os padrões para potabilidade da água, podendo haver a pesca esportiva, já autorizada no município (BRASIL, 2005).

De acordo com Silva e Mattos (2001),o principal meio de contaminação dos recursos hídricos é o manejo inadequado de dejetos e, também, a falta de estruturas sanitárias adequadas. Silva e Ueno (2008) reforçam que a quantidade de coliformes totais e termotolerantesestá diretamente ligadacom as intervenções antrópicas perto ou entorno do lago, como fossas e esgoto em condições inapropriadas. Na presente pesquisa, não se observoucontaminação, podendo este fato estar relacionado à preservação aos arredores do Lago, podendo relacionar-se àestação de tratamento de esgoto, que realiza o despejo do mesmo em local consideravelmente distante da nascente, a qual é recolhida para desaguar no lago e, também, pelo fato da região ser composta por um bairro que tem casas, pequenas

indústrias, plantações e lotes baldios, não havendo uma quantidade significativa de residências ao redor.

Segundo Vasconcelos e Serafini (2002), as precipitações pluviométricas têm uma significativa e positiva correlação entre os índices de coliformes totais e termotolerantes, desta forma, a intensidade da chuva pode influenciar diretamente nos resultados das amostras, pois, com a chuva, excreções humanas e animais podem ser arrastadas até o lago.

O mesmo é relatado por Amarante e colaboradores (2007), que verificaram a qualidade da água da Lagoa Mondubim em Fortaleza, no estado do Ceará, concluíram, que 80% das amostras estavam dentro dos padrões estabelecidos de potabilidade da água. Contudo, algumas amostras que estavam com os níveis de coliformes termotolerantes elevados, ocorreram nos períodos chuvosos.

Gonçalves (2013) obteve resultados satisfatórios ao analisar a água do lago de Águas Claras, em Belo Horizonte. Porém, valores elevados de coliformes foram observados nos períodos chuvosos, sendo atribuídos ao carreamento do solo, assim como os resultados obtidos através desse experimento terem apresentado ausência de contaminação devido à estiagem ocorrida no período das coletas das amostras, corroborando com Vasconcelos e Souza (2011) que constataram maior nível de contaminação de coliformes totais e termotolerantes no período de maior precipitação.

Diante dos resultados obtidos, sugere-se que outros estudos sejam realizados nos córregos que abastecem o lago, para verificar, antes do deságue, a qualidade do mesmo, pois além da chuva, outros fatores como temperatura, pH e mesmo a água parada podem influenciar os resultados finais.

CONCLUSÃO

Concluiu-se, com os resultados obtidos no presente trabalho, que a qualidade da água do lago municipal de Laranjeiras do Sul-PR, encontra-se de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela portaria nº 518, de 25 de março de 2004, pois todas as amostras analisadas obtiveram resultado negativo para a presença de coliformes totais e termotolerantes.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, A.; PACHECO, C.; LIMA, I.; GOMES, B. Avaliação da qualidade da água de um ecossistema lacustre urbano da bacia do rio Maranguapinho - Fortaleza-CE: Lagoa do Mondubim. **In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE E NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**, 2007, João Pessoa-PB. **Anais...**João Pessoa, PB: CONNEPI, 2007.

BATALHA, B.L; PARLATORE, A.C. **Controle da qualidade da água para consumo humano**: Bases conceituais operacionais. São Paulo: Cetesb, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>Acesso em: 07 de out.2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 274**, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de Balneabilidade em águas brasileiras Disponível em:<
http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o_Conama_274_Balneabilidade.pdf> Acesso em: 26 de set. 2017.

BRASIL. Ministério de Estado da Saúde Interino. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Relator: Ministro da Saúde Interina Wagner de Sousa Campos. Brasília: Diário Oficial da União de 26 de março de 2004.

COELHO, D.A.; SILVA, P.M.F.; VEIGA, S.M.O.M.; FIORINI, J.E. Avaliação da qualidade de microbiológica de águas minerais comercializadas em supermercados da cidade de Alfenas, MG. **Revista Higiene Alimentar**. São Paulo, v.21, n.151, p.88-92, 2007.

CRISTINA, R.; CRISTINA, J. **Escassez da Água, Para Muitos é Difícil Acreditar, mas a Água Pode Acabar**. 15f. Graduandas – Engenharia Ambiental, Universidade FUMEC, Minas Gerais, 2003.

D'AGUILA, P.S.; ROQUE, O.C.C.; MIRANDA, C.A.S.; FERREIRA, A.D. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad. Saúde Pública**. v.16, n.3, p.791-798, 2000.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. **Importância de Análise de água para a Saúde Pública em duas Regiões do Estado do Rio de Janeiro**: Enfoque para Coliformes Fecais, Nitrato e Alumínio. Rio de Janeiro, 1997.

FRANCO, R.A.M.; HERNANDEZ, F.B.T. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro.**Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**. V.13, n.6, p.772-780, 2008.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. Manual Prático de Análise de Água. Departamento de saúde Ambiental. 4.ed. Brasília- DF; 2013. Disponível em:
<http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 24 set. 2017.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **A água: um problema de segurança nacional.** Revista Higiene Alimentar. São Paulo, v.15, n. 90/91, p. 5-18, 2001.

GONÇALVES, L.V. **Qualidade da Água em Lagos de Mineração- Estudos de Casos: Águas Claras e Riacho dos Machados.** Dissertação (Mestrado) – Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Geras, Belo Horizonte, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CIDADES@. Paraná. Laranjeiras do Sul. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=411330>> Acesso em: 15 de set. 2017.

LIBANO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** 4. ed. Campinas: Átomo, 2005.

MACEDO, J.A.B. **Águas e águas.** 3. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2007.

MICHELINA, A.F.; BRONHAROA, T.M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E.H.G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. **Revista Higiene Alimentar.** v.20. n. 147, p.90-95, 2006.

RIBEIRO, D.A. **Escherichia coli isoladas de água de consumo: caracterização fenotípica e genotípica das propriedades de virulência.** 79f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Campinas, 2006.

SETTI, A A.; Lima, J. E. F.W.; Chaves, A G.M.; Pereira, I. C. **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos.** 3ed. Brasília: ANA/ANEEL, 327p.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos.** Brasília: EMBRAPA, 1995.

SILVA, M.D.; MATTOS, M.L.T. Microbiological quality of water for human consumption in the hydrographical microbasin of Arroio Passo do Pilão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 2001, Foz do Iguaçu, PR. Resumos... Foz do Iguaçu: EMBRAPA, p. 42, 2007.

SILVA, E.F.; SALGUEIRO, A.A. Avaliação da qualidade bacteriológica de água de poços na Região Metropolitana de Recife-PE. **Revista Higiene Alimentar.** São Paulo, v.15, n.90/91, p.73-78, 2001.

SILVA, A.B.A.; UENO, M. Qualidade Sanitária das Águas do Rio Una, São Paulo, Brasil, no Período das Chuvas. **Revista Biociências.** v.14, n.1, p. 82-86, 2008.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia.** 8. ed. Porto Alegre: Varela, 2005.

TRABULSI, R.L.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia.** 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de Métodos de Análises Microbiológica de Alimentos e Água.** 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

VASCONCELOS, S.M.S.; SERAFINI, A.B. Ocorrências de Indicadores de Poluição no Rio Meia Ponte e Ribeirão João Leite, Goiás: Coliformes Totais e Fecais. **Revista Patologia Tropical**. v.31, n.2, p.175-193, 2002.

VASCONCELOS, V.M.M.; SOUZA, C.F. Caracterização dos Parâmetros de Qualidade da Água do Manancial Utinga, Bélem, PA. **Revista Ambiente e Água**. v.6, n.2 , p.305-324, 2011.