

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DO AÇUDE MARCELA DE ITABAIANA, SERGIPE, E A CONTAMINAÇÃO FECAL DAS HORTALIÇAS PRODUZIDAS NO SEU ENTORNO

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF THE WATERS OF THE MARCELA DAM IN ITABAIANA, SERGIPE, AND FECAL CONTAMINATION OF VEGETABLES PRODUCED IN ITS SURROUNDINGS

Maria Gabriela dos Passos Santos 1
Daniel Goes de Almeida 2
Mateus Leandro Nascimento 3
Willis Passini de Jesus Santos 4
José Aédino Santos Bispo Júnior 5
Caio da Conceicao Vidal 6
Célia Gomes de Siqueira 7

Resumo: O açude da Marcela foi construído em 1970 como reservatório hídrico da cidade de Itabaiana, Sergipe, sendo fonte irrigadora das áreas agrícolas do entorno, que é utilizado ainda pela indústria cerâmica e criação animal. Parte dos esgotos residenciais não tratados da cidade têm como destino o açude. Apesar da pouca qualidade, sua água é fundamental para o plantio de hortaliças. Neste trabalho objetivou-se analisar a qualidade microbiológica da água e hortaliças cultivadas nos arredores do açude da Marcela. Foram coletadas sete amostras de água em diferentes pontos do açude, e 24 amostras de hortaliças, de 13 agricultores. A análise microbiológica da água e das hortaliças foi realizada pelo método de membrana filtrante, utilizando-se meio diferencial para coliformes termotolerantes. De acordo com os resultados as águas do açude pertencem à classe 3, com uso restrito para recreação de contato primário e aquicultura, utilizável para irrigação apenas de cultura arbórea, cerealífera e forrageira, conforme a legislação. Por outro lado, 13 das 23 amostras mostraram número de coliformes superior a 100 UFC/g. Portanto, o açude Marcela ainda necessita de atenção da gestão pública devido à contaminação fecal para garantir a saúde da população.

Palavras-chave: Reservatório. Vegetais. Coliformes termotolerantes. Irrigação.

Abstract: The Marcela reservoir was built in 1970 as a water reservoir for the city of Itabaiana, Sergipe, as a source of irrigation for the surrounding agricultural areas, and is also used by the ceramics industry and animal husbandry. Part of the city's untreated residential sewage is sent to the reservoir. Despite its poor quality, its water is essential for planting vegetables. The aim of this study was to analyze the microbiological quality of the water and vegetables grown around the Marcela reservoir. Seven water samples were collected from different parts of the reservoir, and 24 vegetable samples from 13 farmers. The microbiological analysis of the water and vegetables was carried out using the filter membrane method, using a differential medium for thermotolerant coliforms. According to the results, the waters of the reservoir belong to class 3, with restricted use for primary contact recreation and aquaculture, usable only for irrigation of tree, cereal and forage crops, in accordance with the legislation. On the other hand, 13 of the 23 samples showed a coliform count of more than 100 CFU/g. Therefore, the Marcela reservoir still needs attention from public management due to fecal contamination in order to guarantee the health of the population.

Keywords: Reservoir. Vegetables. Thermotolerant coliforms. Irrigation.

1 - Graduanda no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8831200304157419>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5527-2183>. E-mail: gabriela.santos24@gmail.com

2 - Graduando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5526338137135394>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4944-6727>. E-mail: danielsiog671@gmail.com

3 - Graduando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6498337485213827>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9968-717X>. E-mail: matheusleandro461@gmail.com

4 - Graduando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0036574414069304>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9651-3550>. E-mail: willisanimes@gmail.com

5 - Graduando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0112409641958321>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2155-9706> E-mail: aedinojunior@gmail.com

6 - Graduando no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0724788578555209>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0822-2834>. E-mail: cayodcv@gmail.com

7 - Doutora em Microbiologia Aplicada (UNESP), Docente da Universidade Federal de Sergipe. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8318815685349144>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8495-2353>. E-mail: celiagsiqueira@gmail.com

Introdução

O açude da Marcela, localizado no estado de Sergipe, no Município de Itabaiana tem destaque por ser um dos principais reservatórios do município (ALMEIDA e FABRICANTE, 2020). O açude foi construído em 1970 com o objetivo de ser utilizado para trazer água com a finalidade de irrigar algumas áreas de culturas pequenas nos locais próximos do seu entorno (SANTOS *et al.*, 2018). A área ao redor do açude ainda possui grande atividade humana, como por exemplo produção de hortaliças (ALMEIDA e FABRICANTE, 2020), indústria cerâmica e criação animal. Parte dos esgotos residenciais não tratados da cidade de Itabaiana tem como destino o açude da Marcela (SANTOS *et al.*, 2018). Apesar da pouca qualidade da água, essa é utilizada para o plantio de hortaliças por agricultores da região (SERGIPE, 2010; SERGIPE, 2011).

De acordo com Almeida e Fabricante (2020), foram encontrados no reservatório diversas macrófitas aquáticas, entre elas a espécie *Eichhornia crassipes*, popularmente conhecida como Aguapé. Essa planta aquática é uma bioindicadora de altas concentrações de matéria orgânica na água (BINI *et al.*, 1999; ESTEVES, 1998; THOMAZ, 2002). Além dessas propriedades, o aguapé também tem a função de filtragem e absorção, e elimina boa parte dos metais pesados e outros compostos poluentes (LOSCHIAVO, s/d). Nesse sentido, o aguapé apresenta um papel fundamental no meio ambiente, mas não resolve todo o problema.

Alguns agricultores de hortaliças do município de Itabaiana, usufruem da água do açude da Marcela, localizado no bairro Marcela, georreferenciada à latitude 10° 40' 08" sul, longitude 37° 24' 35" oeste, e a uma altitude de aproximadamente 222 metros com capacidade de aproximadamente 2.700.000m³, para irrigar suas plantações de hortaliças e comercializá-las nas feiras livres do Estado de Sergipe (SERGIPE, 2010; SERGIPE, 2011).

Diante dos fatos mencionados, torna-se bastante preocupante a utilização dessa água não só pelos danos no meio ambiente, mas também a saúde pública. Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade microbiológica da água e das hortaliças cultivadas ao redor do açude da Marcela.

Fundamentação teórica

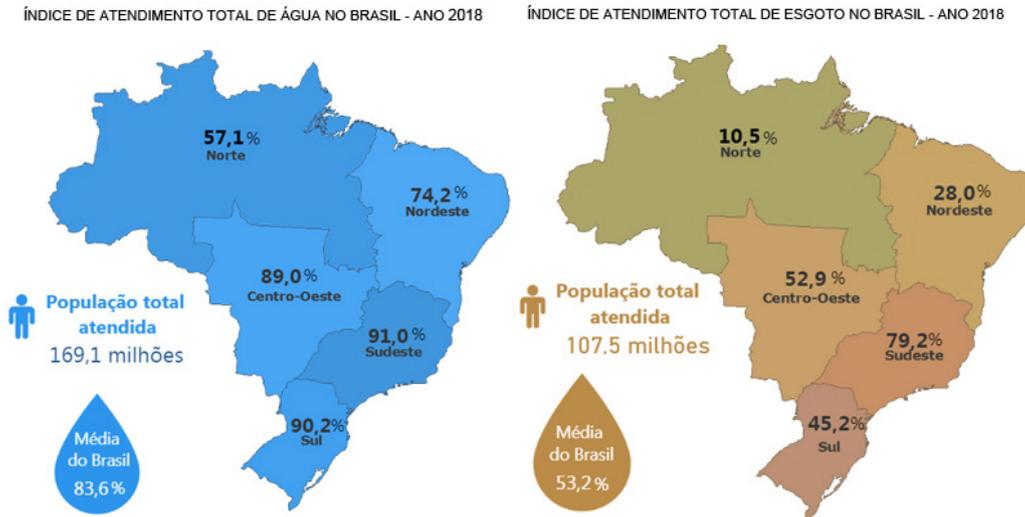
As doenças decorrentes da falta de saneamento básico atingem milhões de pessoas em todo o mundo. O saneamento básico é um fator fundamental para a qualidade de vida de uma população, é um determinante de saúde ambiental (PRÜSS-ÜSTÜN *et al.*, 2016). Apesar dos avanços na área observados nos últimos anos, o Brasil é um país que ainda apresenta grandes desafios no que se refere aos serviços de saneamento básico (OPAS, 2015).

Mesquita (2021) ressalta que no Brasil alimenta-se a falsa premissa de que a água existe em abundância e com boa qualidade, entretanto o que se observa é que, uma vez que 70% das cidades brasileira não possuem estação de tratamento de esgoto, este é lançado nos rios, que agonizam.

Uma pesquisa realizada pelo Observatório de Sergipe (2021) mostrou que no Estado 56% dos municípios não possuem política de saneamento básico e apenas quatro Municípios informaram a existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico, sendo que na cidade de Itabaiana apenas 39,9% da população são atendidas por serviço de coleta de esgoto (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2020).

No Brasil, em 2018, 83,6% da população era atendida pelo sistema de abastecimento de água e apenas 53,2%, pelo esgotamento sanitário (FERREIRA, 2020), como mostra a figura 1, sendo que na região Nordeste, a falta desse serviço atinge 72% da população (GITEL e PERES, 2020; FERREIRA, 2020).

Figura 1. Índice de atendimento total de água e esgoto no Brasil em 2018



Fonte: Ferreira (2020)

No Estado de Sergipe, o município de Itabaiana é o maior centro atacadista de distribuição de hortifrutigranjeiros no Estado de Sergipe, (CARVALHO e COSTA, 2012). Segundo Carvalho e Costa (2011), o município apresenta um intenso fluxo de hortaliças e raízes importados que compõem-se de batata, cebola, cenoura, couve, entre outros, e alguns produzidos de forma mais exclusiva, como tomate e repolho. Em virtude da grande oferta e da proximidade com o mercado distribuidor de Itabaiana, o destino desses produtos tem sido normalmente as feiras do estado e de cidades baianas próximas, como Coronel João Sá, Paripiranga, Jeremoabo, Rio Real e Paulo Afonso, estado da Bahia (CARVALHO e COSTA, 2012).

Em Itabaiana, assegurada pelo artigo 19 da lei que fala sobre as prestações de serviços públicos de saneamento básico, existe o Plano Municipal de Água e Esgoto (PMAE), feito através da lei 11.445/07, tendo como objetivo estabelecer instrumentos necessários para que sejam desenvolvidas ações efetivas, independentemente do tempo, em contexto que envolvam o abastecimento de água e esgotos sanitários, visando melhorias no município de Itabaiana no que diz respeito à salubridade ambiental e índices de saúde pública (ITABAIANA, 2015). Devido às condições de degradação, o Açude da Marcela é utilizado apenas para fins de irrigação das áreas cultivadas em seu entorno.

A Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA) monitora o açude desde 2012, e ratificou o estado avançado de degradação do Açude, através de análises físico-químicas e bacteriológicas (ITABAIANA, 2015). Outro ponto bastante pertinente é que em 2016, foi realizada uma análise da qualidade da água do reservatório e os resultados constataram uma quantidade significativa de coliformes termotolerantes e fósforo total na água (SERGIPE, 2016). Em consequência disso, no período de 2015 e 2018 foram investidos 27 milhões para construir a estação de tratamento de esgoto do município de Itabaiana, o qual já se encontra em uso e mais 50 milhões foram destinado para as obras que envolviam drenagem pluvial da sede de Itabaiana (ASCOM, 2020).

Segundo a Coordenadoria Estadual de Sergipe, as obras de recuperação do açude da Marcela foram concluídas, ou seja, os problemas que vinham ocorrendo no açude foram sanadas (BRASIL, 2020).

A água contaminada por esgotos domésticos pode comprometer a saúde humana e dos animais. Segundo Sirtoli e Comarella (2018), várias doenças podem ser transmitidas por ingestão de alimentos ou água contaminados por bactérias, vírus, parasitas, toxinas, agrotóxicos, produtos químicos e metais pesados. Os microrganismos indicadores, quando

presentes em um alimento, fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos de material fecal ou deterioração potencial do alimento, (TEIXEIRA *et al.*, 2013). Coliformes fecais, são bactérias que estão presentes no aparelho digestivo de mamíferos, sendo que a presença dessa bactéria indica contaminação fecal (VANDERZANT e SPLITTSTOESSER, 1992).

Metodologia

Coleta das amostras de água. As amostras foram coletadas como especificado pela Funasa (BRASIL, 2009, p. 15.). Foram coletadas amostras em sete diferentes pontos ao redor do açude, coletados a partir da área de despejo de efluentes. Foram utilizados frascos de 500 mL, esterilizados, contendo tiosulfato de sódio como quelante. Após a coleta, as amostras foram imediatamente acondicionadas sob refrigeração para posterior análise. Os pontos de coleta estão especificados no quadro 1.

Quadro 1. Relação dos pontos de coleta de água no açude Marcela, coordenadas e descrição do local.

Ponto de coleta	Coordenadas (Sul/Oeste)	Descrição do local
1	-10.6720, -37.4234	Ponto próximo ao despejo de esgoto, margens com presença de aguapés.
2	-10.6715, -37.4235	Ponto próximo ao despejo de esgoto, margens com presença de aguapés.
3	-10.6724, -37.4232	Ponto próximo a residência, contendo cano de despejo de esgoto direto para o açude.
4	-10.6725, -37.4230	Ponto próximo a residência.
5	-10.6724, -37.4230	Ponto próximo a residência, margens com presença de aguapés
6	-10.6737, -37.4228	Ponto próximo à fábrica de cerâmica, margens com presença de aguapés.
7	-10.6740, -37.4227	Ponto mais distante do ponto de despejo de esgoto, próximo à fábrica de cerâmica, margens com presença de aguapés

Fonte: Dados da pesquisa

Análise microbiológica da água. O método utilizado foi o sistema de membrana filtrante, com meio de cultivo contendo Ágar m-FC (BRASIL, 2013, p. 26), meio cromogênico diferencial para bactérias termotolerantes e *E. coli*. Foi utilizado o volume de 1,0 mL para cada filtragem. As amostras foram analisadas em duplicata, de acordo com a metodologia estabelecida pela APHA, American Public Health Association (2012) e pela FUNASA (Brasil, 2013).

Coleta das amostras de hortaliças. Para realização da coleta das hortaliças, foram visitados 13 agricultores ao redor do açude da Marcela, localizado no bairro Marcela, georreferenciada à latitude 10° 40' 08" sul, longitude 37° 24' 35" oeste. As amostras coletadas foram levadas para o laboratório e imediatamente analisadas. O quadro 2 relaciona as coordenadas dos pontos de coleta.

Quadro 2. Pontos de coleta de hortaliças no entorno do açude Marcela e suas coordenadas.

Ponto de coleta	Coordenadas (Sul/Oeste)
1	-10.668211, -37.422808
2	-10.675229, -37.420899
3	-10.674291, -37.420966
4	-10.674569, -37.418074
5	-10.675417, -37.417033
6	-10.676161, -37.416453
7	-10.675945, -37.415348
8	-10.673239, -37.411871
9	-10.667228, -37.412673
10	-10,665117, -37.413995
11	-10.666784, -37.414852
12	-10.665892, -37.417977
13	-10.667613, -37.423242

Fonte: Dados da pesquisa.

Análise microbiológica de hortaliças. As análises microbiológicas das hortaliças orgânicas foram realizadas segundo metodologias recomendadas pela Apha (2001), sendo verificada a presença de coliformes fecais. O método utilizado foi o sistema de membrana filtrante, com meio de cultivo contendo Ágar M-TEC (Brasil, 2013, p. 26), meio cromogênico diferencial para bactérias termotolerantes e E. coli.

Resultados

Amostras de água foram coletadas em sete diferentes pontos ao redor do açude Marcela, a partir do ponto de despejo de efluentes do município. A tabela 1 apresenta os resultados da análise microbiológica das amostras de água do açude Marcela.

Tabela 1. Resultados das análises das amostras de água do açude Marcela.

Amostra	Coliformes termotolerantes UFC/100mL	Enquadramento das águas do Açude
1	2330	Classe 3
2	1830	Classe 3
3	1990	Classe 3
4	1890	Classe 3
5	1640	Classe 3
6	1440	Classe 3
7	940	Classe 2

Fonte: Produzido pelos autores.

As águas são classificadas pela presença de contaminação por coliformes, segundo a Resolução CONAMA nº 357, de 2005, entre águas de classe especial, classe 1, 2, 3, 4 e 5 (BRASIL, 2005). As águas são classificadas para fins de utilização como sendo de classe especial, quando não são tratadas e são ausentes de coliformes. Na classe 1 estão as águas que apresentam coliformes em quantidade inferior a 200 coliformes/100mL, a classe 2 engloba as águas que apresentam até 1000 coliformes/100mL e as águas classificadas como classe 3 apresentam até 4000 coliformes/100mL. A classificação das classes 4 e 5 considera diferentes parâmetros que não a presença de coliformes.

De acordo com esta classificação, as águas do açude Marcela poderiam ser utilizadas apenas para abastecimento para o consumo humano após tratamento convencional ou avançado, recreação de contato secundário, pesca, irrigação, dessedentação animal, navegação e harmonia paisagística, não podendo ser utilizada para recreação de contato primário e aquicultura, como mostra a figura 2.

Quadro 3. Classificação do uso da água segundo a Resolução CONAMA nº 357, de 2005.

Classe	Usos da água
Especial	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo; e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
2	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.
3	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e) à dessedentação de animais.
4	a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

Fonte: Brasil/CONAMA, 2005, adaptado pelos autores.

De acordo com os resultados, o uso da água do açude para fins de irrigação de hortaliças não respeita sua classificação, pois estando enquadrada na classe 3, as águas do açude poderiam somente ser utilizadas para irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras. Um relatório da Administração Estadual do Meio Ambiente, a ADEMA, em boletim de análise publicado em 2021 (SERGIPE, 2021), aponta em alguns pontos de coleta coliformes termotolerantes acima de 8000 coliformes/100mL, resultado incompatível com a declaração do Ministério do Desenvolvimento Regional em sua afirmativa de que o açude foi recuperado (BRASIL, 2020).

A redução do número de coliformes observado neste trabalho, com relação aos índices encontrados pela ADEMA pode estar relacionado com a presença do aguapé no açude, além do desvio de parte dos efluentes urbanos para o centro de tratamento recentemente instalado no município.

Apesar do município ter instalado um sistema de tratamento de esgoto na região, o açude ainda sofre despejo de esgoto doméstico do município e de detritos do curume, que são despejados nesse reservatório, dessa forma, a qualidade hídrica se torna inadequada. Observou-se ainda que os próprios moradores do entorno do açude direcionam seus dejetos para as águas do açude, como mostra a figura 3.

Figura 3. Efluentes domésticos despejados no açude Marcela



Fonte: Imagens obtidas pelos autores.

A seguir foram realizadas as análises microbiológicas das hortaliças cultivadas no entorno do açude Marcela. A tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas quanto à presença de coliformes termotolerantes. Foram coletadas amostras de diferentes hortaliças, de acordo com a produção de cada um dos 13 agricultores que colaboraram na pesquisa.

Tabela 2. Coliformes termotolerantes/g de hortaliças cultivadas no entorno do açude da Marcela

Amostra	Hortaliça	UFC/g	Qualidade
1	Alface	< 10 ²	Próprio
	Coentro	< 10 ²	Próprio
	Couve	< 10 ²	Próprio
2	Alface	> 10 ²	Impróprio
	Rúcula	> 10 ²	Impróprio
3	Alface	> 10 ²	Impróprio
	Coentro	> 10 ²	Impróprio
4	Manjeriçã*	< 10 ²	Próprio
	Alho poró	> 10 ²	Impróprio
5	Brócolis	> 10 ²	Impróprio
6	Alface	< 10 ²	Próprio
	Coentro	< 10 ²	Próprio
7	Brócolis	> 10 ²	Impróprio
	Coentro	< 10 ²	Próprio
	Couve	> 10 ²	Impróprio
8	Alface	> 10 ²	Impróprio
	Alface	< 10 ²	Próprio
9	Cebolinha	> 10 ²	Impróprio
	Alface	> 10 ²	Impróprio
10	Alface	> 10 ²	Impróprio
	Alface	< 10 ²	Próprio
11	Coentro	< 10 ²	Próprio
	Alface	> 10 ²	Impróprio
12	Salsa	> 10 ²	Impróprio

13	Alface	> 10 ²	Impróprio
----	--------	-------------------	-----------

* O manjeriço apresentou-se livre de contaminação fecal. **Fonte:** produzido pelos autores.

De acordo com a Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, Anexo I, hortaliças, raízes, tubérculos, fungos comestíveis e derivados, comercializados “In natura”, inteiros, selecionados ou não, devem apresentar no máximo 102 coliformes por grama de hortaliça. Assim, os resultados obtidos apontam que das 24 hortaliças produzidas por 13 diferentes agricultores, apenas 10 amostras apresentaram coliformes termotolerantes em número inferior a 100 UFC/g, as 13 demais amostras apresentaram número de coliformes superior ao permitido com exceção do manjeriço (BRASIL, 2019).

Foi constatado junto aos agricultores que nem todos utilizam a água do açude para irrigação. Alguns deles afirmaram utilizar a água fornecida pela Companhia de Abastecimento de Sergipe, a DESO, para esse fim, e outros afirmaram utilizar tanto a água do açude quanto do serviço de abastecimento, o que explica as hortaliças com número de coliformes abaixo de 100 UFC/g.

Uma única amostra que apresentou ausência de coliformes termotolerantes, a amostra de manjeriço. Entretanto, essa hortaliça é caracterizada por apresentar atividade antimicrobiana sobre bactérias mesófilas e fungos filamentosos (MACIEL *et al.*, 2022; NAKAMURA *et al.*, 1999). Segundo Martins *et al.* (2010), o óleo essencial de manjeriço pode ser utilizado como uma alternativa para combater a toxinfecções ocasionadas por *Escherichia coli*.

Dados semelhantes foram encontrados por Grilo Junior *et al.* (2019) em reservatórios do Rio Grande do Norte, por Silva Filho *et al.* (2020), em açudes na Paraíba e por Bortoli (2016) no Rio Grande do Sul. Um Estudo realizado em um açude no município de Santana do Acaraú, Ceará, mostrou dados semelhantes de contaminação fecal, além da detecção de parasitas como *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Balabtidium coli* e *Entamoeba histolytica* (PRADO e MATEUS, 2022).

Conclusões

Os resultados mostraram que a água do açude Marcela continua com alto índice de contaminação fecal e esta contaminação se estende para as hortaliças cultivadas em seu entorno. Em virtude dos resultados obtidos, foi possível constatar que o açude Marcela ainda necessita de atenção da gestão pública com relação à contaminação fecal, principalmente no que se refere a orientação da população que habita o entorno do açude quanto ao despejo do esgoto doméstico.

Finalmente, destaca-se que a educação em saúde da população torna-se importante com relação à higienização dos alimentos, principalmente aqueles que são consumidos crus, com relação à disposição do esgoto e construção de fossas sépticas.

Referências

ALMEIDA, T. S; FABRICANTE, J. R. Macrófitas aquáticas do Açude da Marcela, Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Natureza online*, v. 18, n. 1, p. 015-021, 2020. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/NOL20190509.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Baltimore, Maryland: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Environment Federation (WEF), 2001

ASCOM. **Olivier foi o criador do plano de recuperação do açude da Marcela.** Notícias.com.br, 2020. Disponível em: <https://93noticias.com.br/noticia/52083/olivier-foi-o-criador-do-plano-de-recuperacao-do-acude-da-marcela>. Acesso em: 7 de julho de 2022.

BINI, L. M.; THOMAZ, S. M.; MURPHY, K. J.; CAMARGO, A. F. Aquatic macrophyte distribution in relation to water and sediment conditions in the Itaipu Reservoir, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 415, p. 147-154, 1999. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1023/A:100385662983>

BORTOLI, J. **Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano e dessedentação animal em propriedades rurais produtoras de leite na região do Vale do Taquari/RS.** Orientador: Claudete Rempel. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento). Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, RS, 2016.

BRASIL. Agência Nacional das Águas. Portal da qualidade das água. **Enquadramento - bases conceituais.** Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Açude Macela foi recuperado.** 14 ago. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/noticias/noticia-site-antigo-624>. Acesso em: 10 de setembro de 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Instrução Normativa n. 60, de 23 de dezembro de 2019, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/instrucao-normativa-ndeg-60-de-23-de-dezembro-de-2019.pdf/view>. Acesso em: 05 out. 2022.

BRASIL. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 05 mai. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. DDTHA. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. **Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica - Perguntas e Respostas e Dados Estatísticos.** Informe técnico. Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES-SP, em dezembro de 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha#:~:text=As%20doen%C3%A7as%20de%20transmiss%C3%A3o%20h%C3%ADdrica,intestinais%20oportunistas%20ou%20subst%C3%A2ncias%20qu%C3%ADmicas>. Acesso em: 09 set. 2022.

BRASIL. FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_analAgua.pdf. Acesso em: 12 jun. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução no 357, 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://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 05 out. 2022.

CARVALHO, D. M.; COSTA, J. E. Distribuição de hortaliças e raízes em Itabaiana/se (distribution center for vegetables and roots in Itabaiana/Sergipe). **Mercator**, v. 10, n. 21, p. 103-119, 2011. Disponível em: DOI: 10.4215/RM2011.1021.0007

CARVALHO, D. M.; DA COSTA, J. E. Estruturas de comercialização de hortifrutigranjeiros em Itabaiana/SE. Estudos Geográficos: **Revista Eletrônica de Geografia**, v. 10, n. 1, p. 4-26, 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/6409>. Acesso em: 17 out. 2022.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2a ed. Rio de Janeiro. Interciência, 1998.

FERREIRA, I. Água e saneamento – Covid-19 teria tido menos impacto no Brasil se a Agenda 2030 tivesse avançado. *EcoDebate*, 06 mai. 2020. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2020/05/06/agua-e-saneamento-covid-19-teria-tido-menos-impacto-no-brasil-se-a-agenda-2030-tivesse-avancado/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

GITEL, M.; PERES, Y. No Nordeste, 72% da população ainda carece de coleta de esgoto. *Eco Nordeste*. Fortaleza, 14 set. 2020. Disponível em: <https://agenciaeconordeste.com.br/nordeste-72-da-populacao-ainda-carece-de-coleta-de-esgoto/>. Acesso em: 09 set. 2022.

GRILO JUNIOR, J. A. S.; FIDELIS, R. F.; VALE, M. B.; BRAGA, C. C. M.; OLIVEIRA, J. K. S. Avaliação da qualidade biológica, microbiológica e por metais pesados das águas dos principais reservatórios do Rio Grande do Norte. **HOLOS**, Ano 35, v.4, p. e4020, 2019. <https://doi.org/10.15628/holos.2019.4020>.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Painel de saneamento Brasil. Município de Itabaiana, Sergipe. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/localidade?id=280290>. Acesso em: 02 out. 2022.

LOSCHIAVO, R. **Quais espécies de plantas conseguem filtrar a água?** Ecoeficientes. s/d. Disponível em: <http://www.ecoeficientes.com.br/quais-especies-de-plantas-conseguem-filtrar-a-agua/>. Acesso em: 09 set. 2022.

MACIEL, K. C.; VASCONCELOS, J. S.; MELO, T. S.; SILVA, L. B.; SILVA, V. W. L. P.; BARBOSA, T. S. L. *et al.* Perfil de inibição bacteriana do manjeriço orgânico - (*Ocimum basilicum* L.). *Brazilian Journal of Development*, v.8, n.3, p. 15887-15895, 2022. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-025>

MARTINS, A.G.L.D.A.; NASCIMENTO, A.R.; MOUCHREK FILHO, J.E.; MENDES FILHO, N.E.; SOUZA, A.G.; ARAGÃO, N.E.; SILVA, D.S.V.D. Atividade antibacteriana do óleo essencial do manjeriço frente a sorogrupos de *Escherichia coli* enteropatogênica isolados de alfaces. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1791-1796, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000127>.

MESQUITA, J. L. **Colapso dos rios brasileiros: mortos ou na UTI.** Ministério da Educação. FUNDAJ. 29 out. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/fundaj/pt-br/canais_atendimento/sala-de-imprensa/destaques/observa-fundaj-1/observa-fundaj/revitalizacao-de-bacias/colapso-dos-rios-brasileiros-mortos-ou-na-uti. Acesso em: 29 set. 2022.

NAKAMURA, C.V.; UEDA-NAKAMURA, T.; BANDO, E.; MELO, A.F.N.; CORTEZ, D.A.G.; DIAS FILHO, B.P. Atividade antibacteriana do óleo essencial de *Ocimum gratissimum* L. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 94, p. 675-678, 1999. Disponível em; <https://doi.org/10.1590/S0074-02761999000500022>

OBSERVATÓRIO DE SERGIPE. Panorama do saneamento básico em Sergipe. 2021. Disponível em: <http://docs.observatorio.se.gov.br/wl/?id=VVqasOMBdWPhr6KPj7kPvm7MCCMryLjM>. Acesso em: 01 out. 2022.

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. Atlas de desenvolvimento sustentável e saúde, Brasil 1991 a 2010. Brasília: WHO - Pan American Health Organization; 2015. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/54592>. Acesso em: 22 set. 2022

PRADO, J. C. S.; MATEUS, G. A. P. Análise microbiológica e parasitológica da água de um açude localizado no município de Santana do Acaraú – CE. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 164–176, 2022. <https://doi.org/10.59306/rgsa.v11e22022164-176>

ITABAIANA. PREFEITURA MUNICIPAL. Plano Municipal de Abastecimento de água e esgotamento sanitário (Pmae) de Itabaiana. 2015. Disponível em: https://cmitabaiana.se.gov.br/download/lei_1870_-_pmae_-_anexo.pdf. Acesso em 29 de set. 2022.

PRÜSS-USTÜN, A; WOLF, J.; CORVALÁN, C.; BOS, R.; NEIRA, M. Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks. Genebra: World Health Organization; 2016. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565196>. Acesso em: 22 set. 2022.

RODRIGUES, D.G.; SILVA, N.B.M.; REZENDE, C.; JACOBUCCI, H.B.; FONTANA, E.A. Avaliação de dois métodos de higienização alimentar. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 3, p. 341-350, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/1923/1385>. Acesso em: 22 set. 2022.

SANTOS, M. B.; OLIVEIRA, M. G. S.; PAZ, L. C.; FONTES, A. R.; RIBEIRO, G. T. Avaliação de impactos ambientais provocados pela atividade agrícola no entorno do açude da Marcela em Itabaiana/Sergipe. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol.16. 2018. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2018/trabalhos/pdf/congestas2018-et-01-016.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

SIRTOLI, D. B.; COMARELLA, L. O papel da vigilância sanitária na prevenção das doenças transmitidas por alimentos (DTA). **Revista Saúde e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, n. 10, p. 197–209, 2018. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/revistasauade/index.php/saudeDesenvolvimento/article/view/878>. Acesso em: 12 out. 2022.

SERGIPE. ADEMA. Administração Estadual do Meio Ambiente. **Monitoramento do Açude da Marcela – Itabaiana/SE – Qualidade da Água**. 2021. Disponível em: https://www.adema.se.gov.br/?page_id=118. Acesso em: 08/03/2022.

SERGIPE. ADEMA. Administração Estadual do Meio Ambiente. **Monitoramento do Açude da Marcela – Itabaiana/SE – Qualidade da Água**. 2016. Disponível em: <https://www.adema.se.gov.br/monitoramento-do-acude-da-marcela-itabaianase-qualidade-da-agua/>. Acesso em: 08/03/2022.

SERGIPE, Secretaria de Planejamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano. Relatório de Avaliação Ambiental: Programa água. Aracaju, SE, 2010.

SERGIPE, Superintendência de Recursos Hídricos. Açudes e Barragens. Sergipe, 2011. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/srh/modules/tinyd0/index.php?id=8>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

SILVA FILHO, E. D.; SILVA, A. B.; SANTOS, J. S. I.; SILVA, M. V. A.; PEREIRA, M. N., GONZAGA, F. A. S.; SILVEIRA, P. L. N. Verificação da qualidade da água do açude Eptácio Pessoa, Boqueirão, PB, Brasil. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 215–229, 2020. <https://doi.org/10.17564/2316-3798.2020v8n2p215-229>

TEIXEIRA, L. E. B.; SANTOS, J. E. F.; MOREIRA, I. S.; SOUSA, F. C.; NUNES, J. S. Qualidade microbiológica de frutas e hortaliças comercializadas na cidade de Juazeiro do Norte, CE. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 6, 2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7397586>. Acesso em 17 de outubro de 2022.

THOMAZ, S.M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta daninha**, v. 20, n. 1, p. 21-33, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000400003>.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium for the Microbiological Examination of Foods**. Washington: Public Health Association, 3rd Edition, 1992, 1219 p.

Recebido em 29 de novembro de 2022.

Aceito em 7 de outubro de 2023.