

IV-075 – AVALIAÇÃO DE INDICADORES MICROBIOLÓGICOS NAS ÁGUAS DO RESERVATÓRIO SOBRAL, (SOBRAL/CEARÁ)

Júlio César Xavier Souza ⁽¹⁾

Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Maria Keline Xavier Freire

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Fabiana Conceição Souza de Freitas

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Lorena Dandara Nogueira de Lima

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Francisco Rafael Sousa Freitas

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Engenharia Sanitária (PPgES / UFRN). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral.

Endereço⁽¹⁾: Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Clube - Sobral - CE - CEP: 62.042-030 - Brasil – Tel: (88) 3112-8050 - e-mail: souza.jx@gmail.com

RESUMO

Tendo em vista a importância da açudagem no nordeste do Brasil como forma de mitigar os efeitos da estiagem e os perigos que a água contaminada microbiologicamente traz aos usos múltiplos que se façam da água armazenada, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica do reservatório Sobral (açude Cachoeiro), localizado na zona periurbana da cidade de Sobral, no semiárido do noroeste do Ceará. Foram realizadas quatorze campanhas de coleta no período de março de 2016 a setembro 2017 em três pontos distintos ao longo da bacia hidráulica do reservatório. Os parâmetros analisados foram Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Bactérias Heterotróficas Totais, Coliformes Totais e Termotolerantes. Os resultados encontrados indicam que a qualidade da água do manancial vem sofrendo degradação, demonstrada pela presença de Coliformes Termotolerantes (média de 30 NMP/100mL) e pelas elevadas densidades de Bactérias Heterotróficas (máximo 37.358 UFC/mL) evidenciadas em maior densidade no período chuvoso. Ocorre, portanto, a necessidade de uma vigilância da qualidade microbiológica da água e o desenvolvimento de ações de educação ambiental para a sensibilização dos problemas potenciais que podem ocorrer advindos desses processos à população que utiliza o manancial. As possíveis fontes poluidoras devem ser identificadas e controladas para preservação e manutenção da qualidade da água armazenada, para a garantia da segurança do uso dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Coliformes Termotolerantes, Bactérias Heterotróficas Totais, Poluição Difusa, Semiárido.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (2003), a água contaminada por microrganismos patogênicos é responsável por cerca de 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento. O estudo de microrganismos aquáticos se torna imprescindível para o diagnóstico da qualidade da água que é utilizada para múltiplos fins pelas populações humanas (NASCIMENTO, 2013).

A análise e estudo de microrganismos indicadores presentes em águas naturais em ambientes urbanos, para abastecimento, lazer ou para outros fins são de extrema importância para a gestão hídrica e prevenção da contaminação desses sistemas.

Os organismos patogênicos oriundos de fezes humanas e animais, em contato com água transmitem diversas doenças. Por conta disso os indicadores microbiológicos têm sido utilizados para verificar a incidência de contaminação fecal, sendo os Coliformes Termotolerantes e mais precisamente a bactéria *Escherichia coli* o microrganismo indicador de contaminação fecal mais aplicado, sendo recorrentemente encontrados em ambientes contaminados por efluentes orgânicos domésticos ou industriais e poluição difusa advinda das atividades realizadas na bacia hidrográfica (BARRELL et al., 2002).

A água proveniente de mananciais superficiais normalmente não recebe tratamento adequado e encontram-se mais susceptíveis à contaminação microbiana podendo causar sérios riscos à saúde da população que a utiliza (BRITO et al., 2011).

As bactérias heterotróficas, também utilizadas como indicadores qualidade de água, são aquelas que utilizam compostos orgânicos como fonte de carbono, estando incluídas neste grupo bactérias patogênicas como aquelas pertencentes ao grupo coliforme (CETESB, 2006).

Já as bactérias do grupo coliforme têm sido utilizadas há vários anos na avaliação da qualidade microbiológica de amostras ambientais, e atendem vários dos requisitos de um bom indicador de contaminação fecal. Apesar de ocorrerem em solos, plantas e outras matrizes ambientais (CONAMA, 2005).

A açudagem no Ceará tem a importante função de mitigar os efeitos da seca, tão comum no semiárido. Para tanto, a água armazenada nesses açudes, utilizada principalmente para consumo humano deve ser preservada e bem gerenciada, para que não traga prejuízos às comunidades aquáticas e à população que faz seu uso, considerando que a água contaminada é o principal veículo de transmissão de doenças. Desta forma o monitoramento da água, mediante o uso de indicadores microbiológicos tem papel fundamental para a avaliação da segurança sanitária da água armazenada.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a variação da qualidade microbiológica da água do reservatório Sobral, considerando a sazonalidade (período chuvoso e de estiagem), à partir dos indicadores Bactérias Heterotróficas Totais, Coliformes Totais e Termotolerantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Acaraú, está localizada na região centro-norte e ocupa cerca de 9,7% do território cearense. A região tem uma área drenada total de 14.442 km², com 315 km de extensão no sentido Sul-Norte. (COGERH, 2016). Apresenta a capacidade de acumulação de águas superficiais de 1.443.763.000 m³, sendo o maior reservatório em acumulação de água desta bacia, o açude Araras localizado na cidade de Varjota, e o menor reservatório é o reservatório Sobral localizado na cidade do mesmo nome.

A pesquisa foi realizada no reservatório Sobral, localizado na zona periurbana da cidade de Sobral/Ce. O reservatório foi construído no ano de 1921 e pertence à bacia do rio Acaraú, possuindo uma acumulação máxima de 4,27 hm³ (COGERH, 2017).

Metodologia

A amostragem foi realizada no período compreendido entre Março de 2016 a setembro de 2017, buscando-se manter uma frequência mensal de coleta, que nem sempre foi possível ao longo de todo o período avaliado. Ao todo foram realizadas 14 (quatorze) campanhas.

As coletas foram realizadas em (03) três Estações de Amostragem – EA, distribuídas ao longo do eixo longitudinal da bacia hidráulica do reservatório (Figura 01), no horário das 08:00 às 16:00h. As estações foram escolhidas com base no uso e ocupação predominante do solo no entorno do reservatório, destacando-se áreas residenciais e/ou agrícolas e de balneário que possuem influência direta sobre manancial.



Figura 1: Localização das estações amostrais no reservatório Sobral (Fonte: GOOGLE EARTH, 2017).

A EA 01 localiza-se nas proximidades de uma área residencial, onde é observada retirada difusa de água para abastecimento e irrigação por bombas. A EA 02 encontra-se próximo ao vertedouro do reservatório e caracteriza-se como uma área utilizada para fins recreativos e lavagem de roupas. A EA 03 situa-se no balneário do reservatório sendo utilizada com maior frequência para fins recreativos, tendo sido observada deposição de resíduos sólidos.

Processamento das Amostras

As amostras foram processadas nos Laboratórios LAEE/LAMAE do IFCE *Campus* de Sobral, tendo sido analisados os parâmetros Bactérias Heterotróficas Totais e Coliformes Totais e Termotolerantes. A Tabela 1 apresenta esses parâmetros e seus respectivos métodos de determinação e referência analítica.

Tabela 1-Parâmetros, métodos de determinação e referência analítica.

PARÂMETROS	MÉTODO ANALÍTICO	REFERÊNCIA
Coliformes Totais e Termotolerantes	Tubos múltiplos	APHA, 1998
Bactérias Heterotróficas Totais	Inoculação em profundidade (<i>pour plate</i>)	CETESB, 2006

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As médias mensais dos parâmetros analisados considerando os valores dos três pontos de coleta, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2-Valores *médios mensais das densidades bacterianas.

Mês/Ano	Coliformes Totais (NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Bactérias Heterotróficas (UFC/mL)
MAR/16	255	13	10145
ABR/16	549	32	1628
MAI/16	29	9	7496
JUN/16	NR	NR	NR
AGO/16	76	33	789
SET/16	24	15	5476
NOV/16	101	75	4729
JAN/17	43	41	12222
MAR/17	318	72	28137
ABR/17	727	103	15260
MAI/17	1486	23	37358
JUN/17	172	125	14507
AGO/17	39	14	7950
SET/17	62	12	13767
*Média	134	30	8224
Mínimo	24	9	789
Máximo	1486	125	37358
DV	418	38	10374

*Média Geométrica; DV – Desvio Padrão; NR – Não Realizado; NMP – Número Mais Provável; UFC – Unidade Formadora de Colônia.

Coliformes Totais e Termotolerantes

A concentração de Coliformes Totais apresentou valor máximo de 1.486 NMP/100m (± 418), registrado em maio (período chuvoso de 2017). A Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX), não estabelece um limite de tolerância para coliformes totais em amostras de água, entretanto sugere que quando detectada a presença destes deve-se adotar medidas de caráter corretivo e preventivo seguida da realização de novas análises até que se obtenha um resultado satisfatório. Nascimento *et al.* (2007), afirmam que a presença de coliformes totais na água pode ser indício de falhas em seu armazenamento, distribuição ou tratamento.

Os resultados referentes aos Coliformes Totais mostraram que os maiores valores ocorreram na estação chuvosa, possivelmente em função da contribuição da drenagem da bacia que carregou material fecal difuso para o reservatório. Já os menores valores de coliformes totais foram observados no período de estiagem, onde a entrada de nutrientes no reservatório foi reduzida durante todo o período seco. Diniz (2006) em estudos realizados nos reservatórios marrecas e patos (Campina Grande/PB) observou comportamentos semelhantes. À partir da comparação pode-se concluir que, o reservatório é alvo de contaminação, principalmente com o advento das chuvas.

O número Mais Provável para Coliformes Termotolerantes nas amostras analisadas teve um valor máximo de 125 NMP/100mL (± 38) no período chuvoso do ano de 2017, nunca ultrapassando este valor em nenhuma das estações, atendendo assim ao disposto na Resolução CONAMA 357/05 que define um limite máximo <1000 NMP/100mL de Coliformes Termotolerantes para águas doces Classe II. Nesse período, considerando a Resolução 274/2000, a água do açude classificou-se como adequada para a balneabilidade.

Porém a Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX) estabelece que a água própria para o consumo humano deve estar isenta de coliformes Termotolerantes ou *E.coli* em cada 100mL.

De acordo com os resultados obtidos todas as amostras apresentaram-se em desacordo com a Portaria de Consolidação nº 05/17 do Ministério da Saúde (Anexo XX). Araújo *et al.* (2014), ao analisarem a água do reservatório Forquilha/CE, registraram para Coliformes Termotolerantes valores que variaram de $2,0 \times 10$ a

$1,3 \times 10^2$ CTT/100mL sendo também identificada a presença de *E. coli* em todas as amostras analisadas configurando, portanto, uma água imprópria para o consumo humano, havendo por tanto a necessidade de desinfecção prévia.

Em termos de saúde pública os resultados mostraram-se relevantes, visto que a matéria orgânica presente no corpo d'água pode também conter patógenos nocivos à saúde humana. As concentrações de Coliformes totais e Termotolerantes se elevam em decorrência das chuvas, sugerindo maiores riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica e, como consequência, maiores riscos potenciais de alterações na qualidade de vida local.

Bactérias Heterotróficas Totais

O número de Bactérias Heterotróficas Totais teve valor mínimo de 789 UFC/mL em agosto de 2016 (período de estiagem) e máximo de 37.358 UFC/mL em maio de 2017 (período chuvoso). A alta incidência do grupo das Bactérias Heterotróficas Totais está associada à poluição por matéria orgânica em águas. Segundo a legislação brasileira vigente para a água de consumo humano, apesar de não serem utilizadas como padrão de potabilidade, seu valor não deve ultrapassar 500 UFC/mL (BRASIL, 2004).

Portanto todas as amostras analisadas encontraram-se impróprias para o consumo humano. Ao analisarem as águas do açude Sabiá no Município de Meruoca/CE, Souza *et al.*, (2017) encontraram resultados semelhantes, com valores que variaram de $1,2 \times 10^2$ UFC/mL a $8,6 \times 10^4$ UFC/mL. De acordo com Sabioni e Silva (2006), as Bactérias Heterotróficas Totais são encontradas normalmente na água, porém, quando em quantidades elevadas, podem causar sérios riscos à saúde do consumidor tendo em vista sua capacidade de atuação como patógenos secundários.

CONCLUSÕES

- As densidades de microrganismos observadas foram elevadas nos períodos de precipitação, mais evidentemente no ano de 2017. Tal fato reflete a dinâmica de processos eminentemente "naturais e antropogênicos" que ocorrem na bacia hidrográfica do reservatório Sobral;
- Desta forma, o estudo constatou que a qualidade da água do manancial vem sofrendo degradação progressiva, indicada pela presença de bactérias do grupo Coliforme, bem como pelas densidades de Bactérias Heterotróficas que se elevam sua concentração no período chuvoso. Tais ocorrências podem estar diretamente relacionadas com a disposição de resíduos orgânicos provenientes de atividades humanas e de animais que, quando dispostos no ambiente de maneira inadequada, podem contaminar os corpos d'água oferecendo, assim, riscos à saúde humana em decorrência do consumo da água contaminada e recreação dentre outros usos;
- Os resultados sugerem a necessidade de uma vigilância contínua da qualidade microbiológica da água utilizada do manancial e o desenvolvimento de ações de educação ambiental para a preservação do manancial pela população residente no entorno;
- As potenciais fontes poluidoras devem ser identificadas e controladas para a prevenção da degradação da qualidade da água armazenada, e o consumo direto da água sem desinfecção prévia deve ser evitado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, A. B.; SALES, J. C.; FONTENELLE, R. O. S.; ALVES, F. R. L.; AGUIAR, F. L. L. Qualidade microbiológica e avaliação do estado trófico de amostras de água do açude Forquilha – CE. Enciclopédia Biosfera, Centro científico conhecer, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3368, 2014.
2. BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P. CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; COLLEY, A.; DRURY, D.; GODFREE, A.; HUNTER, P.; LEE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; SARTORY, D.; SELLWOOD, J.; WATKINS, J. The microbiology of drinking water: waterquality and

- public health. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials. Environment Agency, 2002. Part 1.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Nacional dos Recursos Hídricos: iniciando um processo de debate nacional. Brasília, DF, 2004. 51 p.
 4. BRITO, S. A.; FERNANDES, C. N.; SOUZA, H. H. F.; TELES, G. G. S.; SANTOS, P. F.; VERAS, H. N. H.; PINHO, A. I. Avaliação físico-química e microbiológica da água “in Natura”, distribuída pela rede de abastecimento e do Reservatório Ossean Araripe/Crato-Ce. Caderno de Cultura e Ciências, Crato, v. 2, n. 2, p. 1-7, 2011.
 5. CETESB. L5.201: contagem de bactérias heterotróficas: método de ensaio. São Paulo, 2006. 14 p. Norma técnica.
 6. CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº357, de 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/Conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 27 set. 2017.
 7. DINIZ, R. C. Ritmos nictemerais e Distribuição Espaço-temporal de variáveis limnológicas e sanitárias em dois açudes do semiárido (PB). Campina Grande, 2005. 193 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande.
 8. NASCIMENTO, M. S. V.; CARDOSO M. O.; OLIVEIRA, E. H.; CARVALHO, O. B. Análise bacteriológica da água no estado do Piauí nos anos de 2003 e 2004. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 21, n. 151, p. 99-103, 2007.
 9. SABIONI, J. G.; SILVA, I. T. Qualidade microbiológica de águas minerais comercializadas em Ouro Preto, MG. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 20, n. 143, p. 72-74, 2006.
 10. SOUZA, F. F. P.; NEVES, A. M.; COUTINHO, M. G. S.; SILVA, A. S.; FONTENELLE, R. O. S. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO AÇUDE SABIÁ DO MUNICÍPIO DE MERUOCA – CE. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 299-308, jan./jul. 2017.