

Caracterização físico química e microbiológica da água de abastecimento das escolas públicas municipais de nossa senhora da glória – SE

Physical-chemical and microbiological characterization of the water supply of municipal public schools in Nossa Senhora da Glória - SE

DOI:10.34117/bjdv7n11-347

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 02/11/2021

Ana Paula Cavalcante de Oliveira

Mestre em Química pela Universidade Federal de Sergipe

Instituição: Instituto Federal de Sergipe

E-mail: anapaula.oliveira@ifs.edu.br

Johnata de Matos Moreira

Graduando em Engenharia Química pela Universidade Tiradentes

Instituição: Instituto Federal de Sergipe

E-mail: johnata.moreira@ifs.edu.br

RESUMO

O município de Nossa Senhora da Glória está situado no território do alto sertão sergipano e segundo o Censo Escolar, em 2018, o total de matrículas em sua rede municipal foi de 5.195, distribuídas na zona rural e urbana. Estudantes e servidores consomem, diariamente, a água distribuída pela Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO). A qualidade da água para fins de consumo humano deve atender ao que estabelece o Anexo XX, da Portaria de Consolidação N° 05/2017, do Ministério da Saúde. Com o objetivo avaliar a qualidade da água consumida em 10 escolas públicas municipais, foram realizadas análises físico-químicas em campo, através de aparelhos portáteis e os ensaios microbiológicos foram feitos no laboratório do Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória. Os valores de pH, turbidez e cloro livre estão em conformidade com o que estabelece a Portaria de Consolidação N°05/2017. 70% das amostras de bebedouros e 50% das amostras das cozinhas não apresentaram qualidade higiênica satisfatória. Os resultados evidenciaram que é necessário implementar ações que visem à melhoria das práticas de higiene pessoal e de limpeza dos reservatórios localizados nos prédios escolares.

Palavras-Chave: Padrões de potabilidade, qualidade da água, consumo humano.

ABSTRACT

The municipality of Nossa Senhora da Glória is located in the territory of the high sertão sergipano and according to the School Census, in 2018, the total enrollment in its municipal network was 5,195, distributed in rural and urban areas. Students and servers consume, daily, the water distributed by the Sergipe Sanitation Company (DESO). The quality of water for human consumption must meet what is established in Annex XX of Consolidation Ordinance No. 05/2017 of the Ministry of Health. Aiming to evaluate the quality of water consumed in 10 municipal public schools, physical-chemical analyses

were performed in the field using portable devices and microbiological tests were performed in the laboratory of the Federal Institute of Sergipe, Campus Glória. The values of pH, turbidity and free chlorine are in accordance with the Consolidation Ordinance No. 05/2017. 70% of the samples from drinking fountains and 50% of the samples from kitchens did not present satisfactory hygienic quality. The results showed that it is necessary to implement actions aimed at improving personal hygiene practices and cleaning of the reservoirs located in school buildings.

Keywords: potability standards, water quality, human consumption.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de extrema importância para a existência humana. É ela que regula a vida em nosso organismo e é obrigatória a sua ingestão. Entretanto, a qualidade desse item precioso está cada vez mais prejudicada. Estima-se que no planeta existe um volume de água entre $1,36.10^9$ e $1,46.10^9$ km³ e aproximadamente 97% dele corresponde aos mares, oceanos e lagos de água salgada (VON SPERLING, 2006). Ainda que a dessalinização como tecnologia de potabilização tenda a crescer, ela não é acessível no momento. A água doce disponível, via de regra, constitui-se na alternativa de abastecimento mais facilmente acessível às populações. Sem falar que a parcela mais significativa de água doce, disponível nas calotas polares, é praticamente inaproveitável, para fins de abastecimento, para a quase totalidade da população terrestre (LIBÂNIO, 2016). Desse modo, resta ao homem utilizar a água de rios, águas subterrâneas e de certos lagos, contudo, grande parte dela se encontra com altos índices de poluição.

A Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, está baseada nos fundamentos estabelecidos em seu artigo 1º, dos quais destacamos: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997).

A resolução 357 do Conama, define a qualidade dos corpos d'água e os classifica. Geralmente, a água com melhor qualidade é destinada ao tratamento para consumo humano. A água bruta que entra no processo de tratamento deve atender às especificações de tal Resolução e a água tratada que sai do processo deve atender ao estabelecido na Portaria de Consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde.

Muitas vezes, a água é contaminada no percurso entre a estação de tratamento e o consumidor, mediante a presença de tubulações fissuradas e com incrustações, reservatórios sujos e descobertos, dentre outros fatores. Diante dessa constatação, pode-

se concluir que a contaminação pode ocorrer nas residências e em outros locais de consumo, por exemplo, a escola. A ingestão de água de má qualidade pode gerar danos à saúde do homem, a curto e a longo prazo, porque ela é um produto altamente utilizado, logo qualquer alteração em sua composição pode causar problemas futuros.

No ambiente escolar os educandos permanecem durante 1 ou 2 (tempo integral) turnos diários, ao longo de pelo menos 200 dias letivos, e consomem a água fornecida nas unidades de ensino. Segundo o Censo Escolar, em 2017, o total de matrículas na rede municipal de Nossa Senhora da Glória foi de 5.435, distribuídas na zona rural e urbana. Ingestão de água com má qualidade pode provocar danos à saúde do homem, sendo crianças e idosos, os mais afetados em virtude das características dos sistemas imunológicos (AUGUSTO et. al., 2012). COSTA et al (2016), BRILHANTE et al (2016), LIMA e SANTOS (2016), CAMPOS et al (2017), desenvolveram estudos sobre a avaliação da qualidade da água em unidades de ensino do Brasil.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água consumida em 10 escolas públicas municipais de Nossa Senhora da Glória, município situado no território do Alto Sertão Sergipano sendo 06 na área urbana e 04 na área rural, a partir da realização de análises físico-químicas e microbiológicas da água de abastecimento, para fins de verificação da sua potabilidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água foram coletadas em dez escolas públicas municipais, da cidade de Nossa Senhora da Glória, durante os meses de agosto, setembro e dezembro de 2018 e janeiro de 2019. O município é abastecido pelo Sistema Integrado do Semiárido, com descontinuidade (SERGIPE, 2016). Escolheu-se 06 escolas na zona urbana e 04 na zona rural, para identificar possíveis diferenças quanto à localização e a forma de captação de água nessas unidades de ensino. A seleção das escolas foi feita em parceria com a Secretaria de Educação Municipal. Em cinco escolas, coletou-se 03 amostras: rede de distribuição (água fornecida por tubulação direta, sem contato com reservatórios internos), bebedouro e cozinha. Nas outras cinco, apenas amostra da cozinha e bebedouro, em virtude da falta de água no momento da coleta. As torneiras foram limpas com álcool 70% e deixadas sob vazão máxima durante 3 minutos para que não houvesse contaminação por agentes externos.

Utilizou-se garrafas de polietileno, esterilizadas, devidamente identificadas e armazenadas em caixas térmicas com gelo. O procedimento experimental microbiológico

(coliformes totais e termotolerantes) foi realizado no laboratório multifuncional do Instituto Federal Sergipe - Campus Glória. O procedimento de análise é o referenciado pelo método do NMP APHA 9:2015 e APHA/AWWA/WEF 9221:2012, para contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e E. Coli em água e alimentos.

As análises físico-químicas foram realizadas em campo, através de aparelhos portáteis. Para a determinação do pH, foi utilizado um medidor multiparâmetro de bolso, modelo AKSO; para a turbidez, um turbidímetro, modelo Policontrol-Ap 2000; o Cloro Residual Livre foi determinado a partir do método DPD, utilizando um colorímetro multiprocessado digital (DLA-CL da Dellab).

3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

Concentração de íons H^+ na água, representando o teor ácido ou básico da substância. O pH influencia na solubilidade de várias substâncias, alterando o nível de toxicidade das substâncias. A amostra foi acondicionada no béquer e o eletrodo do pHmetro foi inserido para medição. A Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,5 e 9.

TURBIDEZ

Consiste na presença de partículas suspensas e coloidais presentes no líquido. É uma análise utilizada na maior parte das estações de tratamento de todo mundo, sendo uma das principais. O procedimento de análise é a secagem da parte externa da cubeta e colocação no turbidímetro para leitura. O equipamento funciona a partir da emissão de um feixe de luz que passará pela amostra. Consiste em um detector disposto a um ângulo em relação ao raio de luz incidente. A Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde recomenda que a turbidez da água seja mantida abaixo de 5,0 NTU.

COLORO RESIDUAL LIVRE

A amostra coletada em uma cubeta específica de modo ágil para evitar que o cloro evapore, pelo fato do mesmo ser volátil em temperatura ambiente, e após esse procedimento, aplica-se o reagente DPD. Fecha-se o recipiente e agita para que todo o reagente seja dissolvido na água e reação com as possíveis moléculas de cloro presentes na amostra, o qual passa a ter coloração em tons de rosa, onde a intensidade de cor é proporcional à concentração de cloro na água. A cubeta é secada e colocada no

colorímetro para quantificação do teor de cloro livre, por método colorimétrico. A Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde recomenda que o teor de cloro livre em água seja mantido entre 0,2 a 2,0 mg/L.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As bactérias do grupo coliformes habitam normalmente o trato intestinal dos animais homeotermos, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação da água por fezes. A maior parte das doenças associadas à água está diretamente ligada à presença de coliformes dissolvidos. O procedimento de análise é o referenciado pelo método do NMP APHA 9:2015 e APHA/AWWA/WEF 9221:2012, para contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. Coli* em água e alimentos. Nos recipientes com as amostras, foram adicionadas 3 gotas de tiosulfato de sódio 10%, para inibição do cloro. Nos tubos de ensaio com água peptonada, foram feitas as diluições seriadas e, a partir delas, o teste presuntivo, usando o caldo lauril sulfato de sódio (LST). Todos os tubos foram identificados com os devidos códigos de amostra e diluições. O teste presuntivo consiste em adicionar 1 mL da amostra e 1 mL de suas diluições em tubos de ensaio, contendo 9 mL do caldo LST e tubo de Durham invertido.

Os tubos foram colocados na estufa a 35° C por 48 horas. Os tubos onde houve formação de gás (aparecimento de bolha no tubo de Durham invertido), passaram para a etapa de confirmação. Na etapa de confirmação, utiliza-se verde brilhante (indicador da presença de coliformes totais) e *Escherichia coli* (indicador da presença de coliformes termotolerantes). Essa etapa consiste em mergulhar a alça de platina no tubo presuntivo positivo (com formação de gás), nos tubos esterilizados de verde brilhante (VB) e *Escherichia coli* (EC). As amostras vão para a estufa sob temperatura de 35°C e 45°C respectivamente. Caso haja formação de gás no tubo com o meio Verde Brilhante (VB), indica-se a presença de coliformes totais e a formação de gás no tubo com meio *Escherichia Coli* (EC) indica a presença de coliformes termotolerantes. A estimativa de quantificação é feita a partir de tabelas específicas baseadas nas diluições seriadas das amostras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises realizadas, observou-se que algumas amostras se encontraram fora das especificações exigidas pela Portaria de Consolidação nº 05/2017, do Ministério da Saúde, entretanto, de um modo geral, a água apresentou boa qualidade.

Foram realizadas quatro coletas, em datas diferentes e foi possível observar certas variações. Nos quadros 01, 02 e 03 temos os resultados com os valores médios dos parâmetros físico-químicos realizados e a presença ou ausência dos coliformes totais e termotolerantes.

As unidades de ensino serão aqui identificadas pelas letras A, B, C, K, W, Z, D, E, X e Y, sendo as quatro últimas localizadas na área rural do município. Durante o período de coleta, a unidade de ensino B estava com abastecimento irregular e das quatro escolas situadas na zona rural, apenas uma estava com abastecimento regular (Y), duas dependendo do carro pipa (D e E) e uma com abastecimento irregular (quando chega água é somente no turno da tarde ou noite e os gestores enchem os vasilhames para utilização no dia seguinte, inclusive para a preparação da merenda escolar).

Na unidade de ensino C, toda água que chega vai diretamente para a caixa d'água, não existindo nenhuma torneira com água oriunda diretamente da rede de distribuição. Por este motivo não obtivemos a amostra da "Rede" nessa escola.

Quadro 01: Resultados das análises de água da rede de distribuição

Unidades de Ensino	Parâmetros - Médias				
	pH	Turbidez(NTU)	Cloro residual livre (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)
A	7,31±0,14	2,02±1,36	1,15±0,19	Ausente	Ausente
K	7,27±0,25	2,16±2,16	1,30±0,41	Ausente	Ausente
W	7,27±0,09	2,41±2,38	1,26±0,37	Ausente	Ausente
Z	7,27±0,15	2,18±1,81	1,21±0,13	Ausente	Ausente
Y(Rural)	7,18±0,09	1,84±1,13	1,08±0,13	Presente	Presente
Portaria de Consolidação N°05/2017	6,0 a 9,5	5,0 NTU	2,0 mg/L	Ausente	Ausente

Quadro 02: Resultados das análises de água das cozinhas

Unidades de Ensino	Parâmetros - Médias				
	pH	Turbidez(NTU)	Cloro residual livre (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)
A	7,75±0,27	1,27±0,36	0,35±0,34	Presente	Presente
B	7,57±0,28	1,1±0,18	0,48±0,39	Ausente	Ausente
C	7,59±0,30	1,32±1,07	0,65±0,36	Ausente	Ausente
K	7,27±0,27	2,15±2,00	1,24±0,19	Presente	Presente
W	7,45±0,30	1,69±1,69	0,77±0,71	Presente	Presente

Z	7,98±0,81	1,19±0,41	0,77±0,40	Ausente	Ausente
X (rural)	7,24±0,08	1,21±0,58	0,51±0,25	Ausente	Ausente
D (rural)	7,65±0,19	1,18±0,31	0,49±0,41	Presente	Presente
E (rural)	7,67±0,1	1,99±1,29	0,16±0,12	Ausente	Ausente
Y (rural)	7,76±0,74	1,03±0,32	0,57±0,29	Presente	Presente
Portaria de Consolidação N°05/2017	6,0 a 9,5	5,0 NTU	0,2 a 2,0 mg/L	Ausente	Ausente

Quadro 03: Resultados das análises de água dos bebedouros

Unidades de Ensino	Parâmetros - Médias				
	pH	Turbidez(NTU)	Cloro residual livre (mg/L)	Coliformes totais (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)
A	7,64±0,15	1,3±0,74	0,12±0,04	Presente	Presente
B	7,64±0,20	0,61±0,45	0,29±0,19	Ausente	Ausente
C	7,73±0,13	1,23±0,15	0,14±0,04	Presente	Presente
D(Rural)	7,71±0,05	1,05±0,63	0,27±0,16	Presente	Presente
E(Rural)	7,71±0,29	1,05±0,09	0,06±0,05	Presente	Presente
K	7,43±0,22	1,22±0,86	0,14±0,04	Presente	Presente
W	7,57±0,12	0,65±0,37	0,46±0,49	Ausente	Ausente
Z	7,90±0,21	0,82±0,38	0,12±0,07	Presente	Presente
X(Rural)	7,45±0,18	1,11±0,24	0,07±0,04	Ausente	Ausente
Y(Rural)	7,89±0,68	0,77±0,51	0,14±0,05	Presente	Presente
Portaria de Consolidação N°05/2017	6,0 a 9,0	5,0 NTU	2,0 mg/L	Ausente	Ausente

Em relação ao parâmetro cloro livre, notamos que alguns pontos apresentaram valores inferiores ao estabelecido pela legislação. Nas amostras de bebedouro, isso pode ser explicado devido à presença dos filtros purificadores, que removem esse composto. Desse modo, o ideal é que a água dos bebedouros seja isenta de cloro. Por outro lado, as amostras da rede de abastecimento e da cozinha devem ter o teor de cloro livre entre 0,2 e 2,0 mg/L. O cloro é um agente oxidante e é usado para matar os microorganismos presentes na água, logo se ela apresentar valores abaixo do especificado para esse parâmetro, a probabilidade de contaminação microbiana é maior.

A água para consumo humano não pode conter valores excessivos de cloro porque ele causa problemas à saúde humana. Em contato com compostos orgânicos, o cloro forma os chamados organoclorados, que apresentam atividade carcinogênica.

O potencial hidrogeniônico (pH) das amostras analisadas foi o parâmetro que obteve melhores resultados. Nenhuma amostra encontrou-se fora das especificações. Nota-se também que a portaria permite um valor bem abrangente para esse aspecto, sendo mais difícil violá-lo. Esse parâmetro objetiva principalmente minimizar as perspectivas de corrosão (para os valores mais baixos) ou incrustação (para os elevados), sendo que não apresenta efeito digno de nota sobre a saúde humana, pois diversas bebidas e frutas com valores significativamente mais baixos de pH são usualmente ingeridas (LIBÂNIO, 2016).

O pH é muito importante também nos processos de tratamento, como por exemplo, na coagulação e desinfecção. Além disso, a reação com possíveis contaminantes é facilitada ou catalisada a partir de faixas específicas de pH.

A turbidez mede a quantidade de sólidos suspensos e coloidais na água e é um parâmetro, que quando fora da especificação, causa uma aversão do produto por parte do consumidor. Nenhuma das amostras apresentou valores de turbidez acima de 5,0 NTU. Entretanto, algumas amostras apresentaram valores altos fora da normalidade para as condições de turbidez da água bruta dos quais é captada. Possivelmente esse valor está associado às chuvas ocasionais e rompimento da Adutora do Sertão em finais de semana que antecederam os dias de coleta. Convém ressaltar que a desinfecção de águas com um número alto de sólidos suspensos, pode gerar compostos clorados secundários, prejudiciais a saúde.

Fazendo um comparativo entre os parâmetros físico químicos, observa-se que os valores são semelhantes entre as unidades escolares, independente da localização (área urbana ou rural). Filtros e caixas d'água sujos, bebedouros próximos a banheiros, copos de uso coletivo, armazenamento de água em locais indevidos, ausência de material para higienização das mãos foram alguns fatores negativos observados.

Em relação às análises microbiológicas, algumas apresentaram contaminação. O método utilizado foi o do NMP APHA 9:2015 e APHA/AWWA/WEF 9221:2012, para a contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e E. Coli em água e alimentos.

70% das amostras de bebedouros, 50% das amostras das cozinhas e 20% das amostras da rede de distribuição não apresentaram qualidade higiênica satisfatória, portanto não atendem ao que preconiza a Portaria de Consolidação N°05/2017. A má qualidade da água é reflexo da falta de higiene: limpeza de filtros, caixas d'água e o simples lavar das mãos. A água, chega em boa qualidade nas unidades de ensino, porém ela se deteriora com o manuseio inadequado. Correlacionando os valores das análises

microbiológicas e o teor de cloro livre, verifica-se que as amostras com contaminantes apresentaram valores baixos de cloro livre.

Convém ressaltar que a unidade de ensino X, embora com abastecimento irregular e com o armazenamento em vasilhames plásticos apresentou qualidade higiênica satisfatória. Nas unidades abastecidas por carro pipa só coletamos amostras que passam pelos reservatórios das escolas, pois não tivemos oportunidade de coletarmos no momento em que os mesmos estavam sendo abastecidos.

5 CONCLUSÕES

A partir dos estudos, análises, e observações realizadas, pode-se concluir que a água que chega às escolas públicas municipais de Nossa Senhora da Glória-SE, proveniente da rede de distribuição, encontra-se em boas condições, entretanto a escassez de infraestrutura e higiene de algumas escolas promovem a diminuição da qualidade da água consumida.

É de extrema importância que os órgãos de saúde promovam atividades de fiscalização e conscientização em relação à qualidade da água, a partir do monitoramento contínuo desses pontos críticos. Por conseguinte, torna-se fundamental a implementação de ações que visem à melhoria da infraestrutura das unidades de ensino, higienização periódica de reservatórios e bebedouros, bem como a conscientização dos usuários quanto às boas práticas de higiene, para promover um consumo seguro e evitar possíveis riscos à saúde.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF – **American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation**. (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ed. Washington, D.C.: American Public Health Association.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; GURGEL, Idê Gomes Dantas; NETO, Henrique Fernandes Câmara; MELO, Carlos Henrique de; COSTA, André Monteiro O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado a água para consumo humano. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(6), p. 1511-1522, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 20 Dez. 2018.

BRASIL, Fundação Nacional da Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf> Acesso em 20 Out. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 03 de fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 05, Anexo XX, de 28 de setembro de 2017**. Normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html> Acesso em: 20 Dez. 2018.

BRILHANTE, Sthênio Cabral et al. Análise microbiológica e físico-química da água de bebedouros utilizados em escolas públicas na cidade de Coremas-PB. *Informativo Técnico do Semiárido*, [S.l.], v. 10, n. 1, p. 05-08, jan.-jun. 2016. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/4030/3576> . Acesso em: 08 fev. 2019.

CAMPOS, Danilo Aparecido Gatto et al. Avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano em instituição de ensino. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 15, n. 1, p. 289-298, jan.-jul. 2017. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3340>. Acesso em: 08 fev. 2019.

COSTA, Hudson et al. Avaliação físico-química das águas de bebedouros de três escolas públicas de Quixadá-CE. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC), Quixadá, v. 2, n. 1, jun. 2016. Disponível em: <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/mostrabiomedicina/article/view/819/735>. Acesso em: 08 fev. 2019.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo. 2016.

LIMA, Sandra Cristina Alves de; SANTOS, Carlos Alberto Batista. Educação e saúde pública: determinação de cloro e Escherichia Coli, na água utilizada para consumo no IFPE, campus Afogados da Ingazeira. Revista Ouricuri, Bahia, v. 6, n. 2, p. 29- 41, mai.-ago. 2016. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/3170>. Acesso em: 08 fev. 2019.

SERGIPE. Companhia de Saneamento de Sergipe. Relatório Anual de Informações ao Consumidor 2016. Disponível em: < <https://www.desosse.com.br/v2/images/documentos/qualidade/sertao/NSGloria-16.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

SPERLING, V. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte, MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.