



ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE ÁGUAS DE ESTABELECIMENTOS PÚBLICOS DA CIDADE DE SALGUEIRO - PE

Naedja Adrielly Silva dos Santos¹; Francisco das Chagas de Sousa¹

¹IF Sertão - PE. Email: snaedja0@gmail.com; sousafrancisco@rocketmail.com.

RESUMO

A água é uma substância essencial para a manutenção de todos os seres vivos, porém, quando não corresponde a padrões mínimos estabelecidos para o consumo, pode se tornar um veículo para a transmissão de microrganismos patogênicos. Por isso se faz necessário avaliações periódicas de suas características físico-químicas para um controle da qualidade das águas destinadas ao consumo humano. O presente trabalho foi realizado durante estágio obrigatório cumprido na Vigilância Sanitária da cidade de Salgueiro – PE. Foram analisadas águas de sete estabelecimentos públicos do município. Os parâmetros analisados foram: turbidez e cloro residual livre, que são importantes parâmetros que podem indicar manifestações microbianas na água. O objetivo das análises foi verificar se as águas oferecidas estão de acordo com padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021. Para a turbidez foi utilizado turbidímetro portátil modelo HI -98703 da marca Hanna, já para a determinação do Cloro Residual Livre foi utilizado um colorímetro Checker modelo Hi-701 da marca Hanna. Das amostras de água dos sete estabelecimentos públicos, apenas uma estava de acordo com a legislação vigente para a presença de cloro residual livre. Já para a turbidez, todas as amostras estavam dentro dos parâmetros estabelecidos.

Palavras-chave: Características físico-químicas; Qualidade das águas; Padrões de potabilidade; Parâmetros estabelecidos.

ANALYSIS OF PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF WATER FROM PUBLIC ESTABLISHMENTS IN THE CITY OF SALGUEIRO – PE



ABSTRACT

Water is an essential substance for the maintenance of all living beings, however, when it does not correspond to the minimum standards established for consumption, it can become a vehicle for the transmission of pathogenic microorganisms. Therefore, periodic evaluations of its physical-chemical characteristics are necessary to control the quality of water intended for human consumption. The present work was carried out during a mandatory internship carried out in the Health Surveillance of the city of Salgueiro - PE. Waters from seven public establishments in the municipality were analyzed. The parameters analyzed were: turbidity and free residual chlorine, which are important parameters that may indicate microbial manifestations in the water. The objective of the analyzes was to verify if the water offered is in accordance with the potability standards established by Ordinance GM/MS No. 888, of May 4, 2021. For the turbidity, a portable turbidimeter model HI -98703 of the Hanna brand was used, for the determination of Free Residual Chlorine was used a Checker colorimeter model Hi-701 from Hanna. Of the water samples from the seven public establishments, only one was in accordance with current legislation for the presence of free residual chlorine. As for turbidity, all samples were within the established parameters.

Keywords: Physico-chemical characteristics; Water quality; Potability standards; Parameters established.

1 Introdução

Aproximadamente 97,5% de toda água existente no planeta é salgada. Essa água não é adequada ao consumo humano direto nem à irrigação de plantações. Os 2,5% de água restante é doce, porém a maior parte (69%) não é acessível, pois está concentrada em geleiras, enquanto 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios, que podem ser desviados para a criação de barragens e açudes e daí, depois de prévio tratamento, ao consumo humano (ANA, 2022).

Mesmo que essa porção disponível em rios seja ínfima comparando-se com o total sobre a superfície da terra, trata-se exatamente dessa parcela a mais adequada para ser aproveitada, seja de forma direta, seja depois de purificada, para o abastecimento humano na alimentação e na higiene pessoal e doméstica (Grassi, 2004). Ou seja, é por meio dessas águas que se pode chegar mais facilmente aos padrões de potabilidade da água.



Cabe salientar que os padrões de qualidade da água variam para cada tipo de uso preponderante. Assim, os padrões de potabilidade, por exemplo, serão diferentes dos padrões de balneabilidade, que por sua vez, serão diferentes dos padrões estabelecidos para a água de irrigação e que também serão diferentes dos padrões de águas destinadas ao uso industrial (Souza *et al.*, 2014).

Muitas civilizações se desenvolveram junto à presença de água, desde pequenas tribos até grandes nações (Souza *et al.*, 2014). Dos tempos mais remotos à atualidade, a água sempre foi um veículo promotor de mudanças, disputas e conflitos. Muitos rios tiveram papéis importantes na história da humanidade; Tigre e Eufrates no desenvolvimento da Mesopotâmia, Ganges na Índia, Nilo no apogeu da civilização egípcia, Tâmsa e Sena na revolução industrial, Mississippi com o desenvolvimento de máquinas térmicas que movimentavam os navios a vapor, Paraguai responsável por uma das maiores áreas alagadas do mundo, Amazonas e seus afluentes, que alimentam a maior e mais densa floresta tropical, Rio São Francisco, que foi utilizado na ocupação do interior do Brasil (Duarte, 2014).

A utilização da água pela humanidade procura atender necessidades pessoais (relacionadas à higiene pessoal e alimentação), atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. A qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano (Duarte, 2014). O Ministério da Saúde é o órgão responsável por estabelecer procedimentos e responsabilidades que assegurem o controle de qualidade e distribuição da água para consumo humano, que devem seguir etapas de tratamento de modo a cumprir rigorosamente os padrões de potabilidade e de higiene (Oliveira *et al.*, 2018). Porém, a água quando chega ao consumidor final, nem sempre está propícia à ingestão.

Há uma série de parâmetros que podem indicar o nível de qualidade da água (Oliveira *et al.*, 2018). Entretanto, dois, ou mais desses parâmetros já podem apontar indícios de alterações na água analisada, que podem servir para estudos mais apurados que possam confirmar as suspeitas iniciais. Segundo Silva & Souza (2011) o valor do Cloro Residual Livre serve como parâmetro auxiliar na estimação da densidade de coliformes. Já a turbidez pode indicar entre outros materiais a presença de matéria orgânica contaminante em suspensão, que pode colaborar na proliferação de microrganismos (Digital Water, 2022). Dessa forma esses dois parâmetros se complementam.

Bebedouros utilizados em serviços públicos são equipamentos de aço inox com filtros internos, e que apresentam ligação direta com a água disponível pelo sistema de abastecimento da cidade (IBBL, 2019).



Esses equipamentos quando não passam por manutenções periódicas podem acumular matéria orgânica, como lodos, e conseqüentemente a proliferação de microrganismos patogênicos.

De acordo com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 é de responsabilidade das Secretarias de Saúde dos Municípios exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência (Brasil, 2021). Ainda que a água passe por tratamentos prévios em sistemas de tratamentos, a sua potabilidade está ligada a características físicas, químicas e biológicas (Soares *et al.*, 2016). Por conta disso é de fundamental importância o trabalho da vigilância sanitária no controle de doenças que possam ser transmitidas por meio da água.

O presente trabalho objetivou identificar a concordância da água de bebedouros de sete estabelecimentos públicos da cidade de Salgueiro – PE, com os estabelecidos pelos padrões de Potabilidade do Ministério da Saúde (Brasil, 2021).

2 Métodos

Os dados das análises foram coletados durante o estágio obrigatório realizado na Vigilância Sanitária da cidade de Salgueiro – PE. Durante o estágio havia análises de campo, onde os técnicos da vigilância sanitária realizavam inspeções e análises de água de rotina.

Em uma inspeção de rotina foram analisadas águas de sete estabelecimentos públicos localizados na área do município. Os estabelecimentos foram: Companhia Pernambucana de Abastecimento (Compesa), Instituto de Medicina Integral (IMIP), Hospital Regional, Presídio do município, Escola Conceição Sampaio Cisneiro, Gerência Regional de Saúde VII (Geres VII), Unidade de Pronto Atendimento (UPA).

Para facilitar as discussões, os estabelecimentos receberam as denominações E1, E2, E3, E4, E5, E6 e E6 respectivamente, na ordem como foram dispostos no primeiro parágrafo desta seção de Material e método. As análises físico-químicas das águas (Turbidez e Cloro Residual Livre) foram realizadas *in loco*, para que não corresse o risco de haver alterações nessas características durante o transporte das amostras. A temperatura média na região estava a 24°C. Todas as análises foram realizadas no período da manhã.

Para as análises as torneiras passaram por uma higienização prévia com álcool 70 °GL. Em seguida a torneira era aberta por aproximadamente 2 minutos para eliminar possíveis contaminantes. Depois desse procedimento as análises eram realizadas. Para a determinação da turbidez (expressa em Unidades Nefelométricas de Turbidez- UNT), foi utilizado um turbidímetro portátil, modelo HI-98703 da marca



Hanna, também utilizado nos trabalhos de (Chianca *et al.* 2020; Bentes e Meschede, 2021; Rizzatti e Medeiros, 2013; Huantagary; Soto; Ginez, 2016; Dias, 2020). Com auxílio de cubeta com a amostra com capacidade 10 mL. Para a determinação do Cloro Residual Livre (expressa em miligramas por litro-mg/L) foi utilizado um colorímetro Checker modelo Hi-701 da marca Hanna também utilizado nas pesquisas de (Duarte *et al.*, 2022; Sanches *et al.*, 2015). Com auxílio de uma cubeta de capacidade 10 mL.

3 Resultados e discussão

O agente químico mais utilizado para ações de desinfecção de águas voltadas para o consumo humano é cloro (Cl_2), podendo ser usado nas três formas físicas: líquido, sólido ou gasoso. Quando o cloro entra em contato com a água, hidrolisa formando íons cloreto e o ácido hipocloroso, que por sua vez se dissocia gerando íons hidrogênio e hipoclorito (Soares *et al.*, 2016). O ácido hipocloroso e o íon hipoclorito são os principais responsáveis pela oxidação da matéria orgânica indesejada e a soma de suas concentrações é conhecida como cloro residual livre (CRL) (Leal, 2012).

A difusão da cloração como técnica para eliminação de patógenos da água, fez com que houvesse uma diminuição na incidência de doenças transmissíveis por meio da água, além de uma melhora na qualidade da vida e diminuição da mortalidade infantil por doenças entéricas (Soares *et al.*, 2016). De acordo com Leal (2012) o cloro residual que permanece na água funciona como uma barreira para possíveis contaminações de microrganismo nas tubulações que ocorrem por rupturas e também quando há manutenções mal executadas. Porém, Leal (2012) esclarece que podem ocorrer sérias inconveniências pelo excesso de CRL na água para o consumo humano, já que se trata de uma substância com alto potencial reativo, rapidamente consumida na presença de matéria orgânica, podendo formar subprodutos prejudiciais à saúde.

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 estabelece uma série de parâmetros para as condições de potabilidade da água, dentre eles, de que é obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo (Brasil, 2021). O que implica dizer que a faixa ideal para o cloro residual deva ficar entre 0,2 e 2,0 m/L. Na Tab. 1 estão dispostos os resultados obtidos das análises para determinação da quantidade de Cloro Residual Livre e da Turbidez de águas provenientes de sete estabelecimentos públicos localizados no município de Salgueiro – PE. Ressalta-se

que as águas são captadas diretamente do sistema de abastecimento para o aparelho (bebedouro) sem nenhum tratamento prévio, a não ser os filtros internos do equipamento.

Tab. 1: Cloro residual livre e turbidez

Estabelecimento	Cloro Residual Livre (mg/L) VMP* (0,2 – 2,0)	Turbidez (UNT) VMP* (5 UNT)
E1	2,50	1,06
E2	2,05	1,18
E3	2,06	0,96
E4	2,05	1,22
E5	2,50	1,17
E6	2,50	1,29
E7	1,71	0,97

Fonte: autor. E1-Compesa; E2-IMIP; E3-Hospital; E4-Presídio; E5-Escola; E6-Geres; E7-UPA. *VMP: Valor Máximo Permitido.

Das águas dos sete estabelecimentos analisados apenas as amostras da Unidade de Pronto Atendimento (UPA) atenderam ao especificado pela Portaria do MS/2021. Três estabelecimentos (Compesa, Escola e a Geres) apresentaram valores de Cloro Residual Livre com valor de 25% acima do permitido. Os demais estabelecimentos apresentaram um valor aproximado de 5% acima do valor máximo permitido. Por ser uma substância não conservativa, a concentração do cloro vai diminuir com o tempo. Lourenço (2018) a diminuição do cloro no interior da rede de abastecimento de água é fortemente influenciado pela distância do ponto de análise até o reservatório de abastecimento, onde a concentração do cloro apresentará menores valores em pontos mais distantes.

Pela cidade não ter uma população muito grande a rede de tubulações não é tão extensa, assim as estações de tratamento são próximas aos pontos de destino da água, porém Carvalho (2018) estudando a qualidade das águas de seis restaurantes da cidade de Salgueiro – PE, encontrou valores compatíveis de para o Cloro Residual Livre em todos os restaurantes. De acordo com Lourenço (2018) em situações de racionamento é observado que há maior decaimento na concentração do cloro nas 24 horas de interrupção do fornecimento, devido a possíveis reações da substância com as paredes das tubulações. Portanto são coisas que se devem considerar nessas avaliações principalmente quando se considera a mesma cidade em questão, porém é fato que valores acima do permitido podem gerar graves problemas à saúde do consumidor.

Por sua vez Soares & Oliveira (2017) analisando águas de bebedouros do Instituto Federal de Goiás, *campus* Inhumas, analisando as águas de oito bebedouros durante quatro meses diferentes, ou seja, 32



análises, só encontrou em uma destas amostras acima de 0,2 mg/L de Cloro Residual Livre. De acordo com o próprio autor os valores baixos podem estar diretamente ligados ao processo de filtragem dos próprios bebedouros, uma vez que os equipamentos são acoplados com filtros de carvão ativado, que retira parte do cloro da água. Entretanto uma concentração menor de cloro na água diminui consideravelmente a barreira contra haja um aumento na concentração de microrganismos (Brasil, 2021).

Turbidez é a dificuldade que um feixe de luz apresenta ao atravessar uma amostra de água. Isso é causado por conta de materiais sólidos que estão em suspensão como argila, colóides, matéria orgânica, sendo que este último pode contribuir decisivamente para a proliferação de microrganismos (Correia *et al.*, 2008). Mede-se a turbidez por meio de um turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão (Teixeira *et al.*, 2004). Quanto maior for o espalhamento do feixe de luz, maior será a turbidez da amostra, sendo os valores expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT) (Correia *et al.*, 2008).

Segundo Nardy *et al.* (2020) a determinação de turbidez é um dos parâmetros físico-químicos que tem a possibilidade de indicar o estado higiênico e sanitário da água, sinalizando se existe o risco biológico e/ou químico para o consumidor. Todas as águas estudadas nesta pesquisa apresentaram valores para turbidez menor que 5,0 UNT, que é o estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888, 2021. Correia (2022) ao analisar água de bebedouros do *campus* Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia também obteve valores para turbidez abaixo do estabelecido pela legislação. É importante ressaltar que os bebedouros possuem filtros internos, que podem diminuir parte da quantidade de partículas suspensas.

Santos *et al.* (2019) analisando águas de chafariz também encontraram valores abaixo do permitido, respectivamente 0,28 e 0,31 UNT. Já Sousa & Souza (2020) analisando águas de cacimbas do município de Barro - CE encontraram todos os valores de Turbidez acima do permitido pelas legislações vigentes. Segundo os próprios autores os resultados estão associados ao carreamento e lixiviação das paredes das cacimbas que não possuem estruturas adequadas para manter a qualidade da água. De toda forma, onde a água está em contato direto com o meio ambiente, os valores de turbidez serão maiores.

4 Conclusões

O cloro residual livre tem a função de oxidar materiais orgânicos que porventura venham a se formar em algum ambiente que possua água. De certa forma, a presença desse cloro residual faz com que haja



uma diminuição da turbidez, já que parte do material suspenso em água pode ser matéria orgânica, e dessa forma passível de ser degradado quimicamente pelo cloro. Porém, o excesso de cloro pode levar a efeitos contrários, como a formação de substâncias tóxicas e também a ingestão de excesso de cloro. As águas estudadas com exceção de uma (UPA) apresentaram valores para o cloro residual acima do permitido, o que pode ser prejudicial à saúde humana. Por outro lado os valores de turbidez das águas foram todas abaixo dos valores estabelecidos.

Pelo presente estudo fica clara a necessidade de compreender a quantidade em excesso de cloro residual nos bebedouros dos estabelecimentos públicos, e a partir daí procurar soluções para que as águas possam atender às legislações vigentes. O presente trabalho se apresenta como produtivo e satisfatório uma vez que apresenta um diagnóstico e possibilidade de pesquisas mais aprofundadas para o tema.

Agradecimento(s)

Vigilância Sanitária do município de Salgueiro – PE e Instituto Federal do Sertão Pernambucano, *campus* Salgueiro.

Referências

Ana - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (2022). Água no mundo. Disponível em: [https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios](https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo#:~:text=Estima%2Dse%20que%2097%2C5,%25%20encontra%2Dse%20nos%20rios. Acesso em: 20 de maio de 2022.). Acesso em: 20 de maio de 2022.

Bentes, V. de S.; Meschede, M. S. C (2021). Qualidade da água utilizada em serviços de hemodiálise antes e após passar por sistema de tratamento em Santarém, Oeste do Pará, Amazônia. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 80, p. 1-13. <https://doi.org/10.53393/rial.2021.v.80.37246>.

Brasil. (2021). Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Diário Oficial da União. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

Carvalho, F. A. de (2018). Qualidade da água utilizada em restaurantes da cidade de Salgueiro-PE. 2018. 23f. Orientador: Rodrigo de Araújo Soares. Trabalho de Conclusão e Curso (Graduação) – Graduação em Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal do Sertão Pernambucano, *campus* Salgueiro, Salgueiro.

Chianca, C. G. C.; Batista, R. O.; Silva, C. K. da; Souza, A. A (2020). Qualidade da água de barragens subterrâneas do município de Caraúbas/RN. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 2, p. 7444-7456. DOI: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n2-155>.



Correia, A.; Barros, E.; Silva, J.; Ramalho, J (2008). Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento. In: ENCONTRO REGIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL – ERMAC, 8, Natal. Anais... Natal.

Correia, G. de O. S. F. (2022). Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica – UFU, 16f. Orientador: Milla Alves Baffi. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Curso de Engenharia Ambiental, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Dias, W. P (2020). Análise geoquímica ambiental da água superficial do rio Jequitinhonha - garimpo areinha região de Diamantina-MG, 43f. Orientador: Dr. Hernando Baggio Filho. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

DigitalWater. (2022). Parâmetro Físico de Qualidade: Turbidez da Água. Disponível em:<https://www.digitalwater.com.br/parametro-fisico-de-qualidade-turbidez-da-agua/>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

Duarte, A. P. A.; Marchi, P. G. F.; Rezende-Lago, N. C. M.; Silva, I. F.; Araújo, D. S. S.; Brandão, L. S.; Silva, O. T.; Siqueira, A. B.; Messias, C. T. (2022) Análise microbiológica e físico-química do gelo utilizado na conservação de pescado em supermercados de Rio Branco-AC. ARS Veterinaria, Jaboticabal, SP, v.38, n.2, p. 036-042. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n2p36-42>.

Duarte, H. A (2014). Água – uma visão integrada. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, nº 8, p. 4-8.

Grassi, L. A. T. (2004). Direito à água. 2004. Disponível em:<http://www.abes-rs.org.br/rechid/direito-a-agua.htm>. Acesso em: 20 de mai. 2022.

Huatangari, L. Q.; Soto, J. A. D.; Ginez, T. A. D (2016). Características físico-químicas y microbiológicas del agua superficial del Bosque De Chinchiquilla, Nueva Libertad, Chirinos, Cajamarca. Revista Pakamuros, v. 4, n. 1, p. 21-27.

IBBL - Indústria Brasileira de Bebedouros. (2019). Afinal, bebedouros públicos são seguros? Disponível em: <https://blog.ibbl.com.br/2019/01/10/afinal-bebedouros-publicos-sao-seguros>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

Leal, E. dos S (2011). Modelagem da degradação de cloro residual livre em sistemas de adução de agua de abastecimento de porte médio. 2011. 53f. Orientador: Mônica de Amorim Coura. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

Lourenço, I. M. M (2018). Análise do decaimento do cloro residual livre com contaminação pontual na rede de distribuição de água do Lago Norte – DF em situação de intermitência. 2018. 52f. Orientador: Arthur Tavares Schleicher. Monografia (Bacharel) - Curso de Engenharia Ambiental Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, Brasília.



Nardy, J. F.; Pereira, J. G.; Raghianti, F.; Pinto, J. P. de A. N.; Biondi, G. F.; Martins, O. A (2020). Estudo espectrofotométrico de turbidez em água para as indústrias de bebidas e alimentos de origem animal. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v.14, n.3, p. 1 – 12.

Oliveira, E. M. de; Ribeiro, D. M.; Cronemberger, M. G. de O.; Carvalho, W. F. de; Lima, M. D. P.; Sousa, K. R. F (2018). Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA. *PUBVET*, v.12, n.5, a100, p.1-6, Mai.

Rizzatti, I. M.; Medeiros, I. J. S (2013). Avaliação de alguns parâmetros físicos e químicos das águas dos igarapés Caxangá e Mirandinha na área urbana da cidade de Boa Vista, Roraima. *Boletim Mus. Int. de Roraima, Roraima*, v. 7, n. 1, p. 17 - 23.

Sanches, S. M.; Muniz, J. M.; Passos, C.; Vieira, E. M. Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba Municipality. *Revista Ambiental Água, Taubaté*, v. 10, n. 3, jul./sep. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>.

Santos, M. C. dos; Silva, F. S. M.; Araújo, A. M. de S.; Ferreira, B. do N.; Silva, D. D. dos (2019). Determinação de Propriedades Físico-Químicas de Águas do Chafariz do Município de Cuité-PB. *Revista Educação Ciência e Saúde*, v. 6, n. 1, p. 17-35.

Silva, F. J. A. da; Souza, R. O. (2011). Turbidez e cloro residual livre na monitoração de ETE tipo tanque séptico seguido de filtro anaeróbio. *Acta Scientiarum Technology, Maringá*, v. 33, n. 4, p. 407-413.

Soares, S. S.; Arruda, P. N.; Lobón, G. S.; Scalize, P. S (2016). Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina*, v. 37, n. 1, p. 119-130.

Souza, J. R. de; Moraes, M. E. B. de; Sonoda, S. L.; Santos, H. C. R. G. (2014). A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. *REDE - Revista Eletrônica do Prodema, Fortaleza, Brasil*, ISSN: 1982-5528, v.8, n.1, p. 26-45.

Souza, S. R.; Sousa, E. O. (2020). Potabilidade da água de cacimbas: estudo de caso em um distrito da cidade de Barro, Ceará. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v. 14, n.4, p. 321-328, 2020.

Teixeira, A. R.; Santos, E. P. C.; Pádua, V. L. de; Heller, L.; Bernardo, L. di; Libânio, M. (2004). A confiabilidade analítica dos valores de turbidez da água filtrada e seu efeito no cumprimento do padrão de potabilidade. *Revista de Engenharia sanitária e ambiental*, v. 9, n° 1, p. 65-72.