

Vol 17, Núm1, jan-jun, 2024, pág. 499-511.

Análise da qualidade de água para consumo humano no município de Atalaia do Norte-AM, Brasil

Analysis of water quality for human consumption in the municipality of Atalaia do Norte-AM, Brazil

Jasmim Ribeiro da Silva
Bernardo Jeová Costa Ribeiro
Kevem Benedita da Cunha
Alberto Daniel Nascimento Santos
Renato Abreu Lima
Alexandro da Silva Alves

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar a qualidade de água para consumo humano na região urbana do município de Atalaia do Norte-AM, comparando os resultados com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira vigente do Ministério de Saúde. Para isso, foram selecionados e georreferenciados nove pontos de coletas. Executado durante os meses de janeiro a julho de 2019, todas as análises foram realizadas seguindo protocolo específico. Verificou-se que os pontos analisados que atendem os padrões sobre os parâmetros físico-químicos são T°C, STD e CE, já o pH apresentou valores baixos não admitidos a exceção do ponto H apresentando valores mínimos permitidos pela portaria nº 5 de 9/2017 do MS. Por sua vez, todos os pontos apresentaram proliferação de CT e bactérias heterotróficas, em geral com variações na média das mesmas. Por outro lado, os pontos A, G, H e I apresentaram presença de CTT, indicando que a água não está chegando em condições favoráveis e de qualidade para o consumo como o esperado pela legislação brasileira vigente. Para isso, é necessário um amplo estudo de caso, a fim de descobrir as verdadeiras causas de contaminação da água, deste modo buscar soluções conjuntas entre o estado, município e população em geral que favoreçam a qualidade de vida da população no município de Atalaia do Norte.

Palavras-chave: Alto Solimões, COSAMA, potabilidade.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the quality of water for human consumption in the urban region of the municipality of Atalaia do Norte-AM, comparing the results with the standards established by the current Brazilian legislation of the Ministry of Health. For this, nine collection points were selected and georeferenced. Performed during the months of January to July 2019, all analyzes were performed following a specific protocol. It was found that the analyzed points that meet the standards on the physical-chemical parameters are T°C, STD and EC, since the pH showed low values not admitted, with the exception of the H point, presenting minimum values allowed by ordinance No. 5 of 9 /2017 of MS. In turn, all points showed proliferation of CT and heterotrophic bacteria, in general with variations in their mean. On the other hand, points A, G, H and I showed the presence of CTT, indicating that the water is not arriving in favorable conditions and quality for consumption as expected by current Brazilian legislation. For this, a broad case study is necessary, in order to discover the true causes of water contamination, in this way to seek joint solutions between the state, municipality and population in general that favor the quality of life of the population in the municipality of Atalaia do North.

Keywords: Alto Solimões, COSAMA, Potability.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um dos países com mais fluxo de água doce no planeta, que por sua vez, este fluxo de água é dominado de bacia hidrográfica do Amazonas. Esta bacia é compartilhada por países vizinhos de América do Sul, entre eles estão Colômbia, Venezuela e Peru. Por outro lado, apesar da abundância estas águas não se encontram em condições adequadas para consumo, pois de acordo com Brunelli et al. (2009) junto com o avanço tecnológico a presença de poluentes biológicos, orgânicos e inorgânicos vem aumentando cada vez mais, o que acaba limitando da água seu potencial uso e qualidade.

Dentre os municípios, as da região Norte e Nordeste são os de maior problema, pois existe uma precariedade em rede de saneamento básico, entre eles está o acesso a serviços de abastecimento de água, pois segundo Larsen (2010), exibe as maiores taxas de internação hospitalar contribuindo principalmente com a mortalidade infantil. O último censo, realizado em 2014, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018), mostrou índices de mortalidade infantil de 30,02 óbitos por mil nascidos vivos, além das 1,6 interações por casos de diarreia por mil habitantes no ano de 2016, sendo infantes e idosos os mais afetados.

No município de Atalaia do Norte - AM, desde fevereiro de 2003, a Companhia de Saneamento do Amazonas – COSAMA repassa a responsabilidade a Prefeitura do Município até meados de 2019, tornando-se a cargo pelo tratamento, distribuição e abastecimento de água a todos os domicílios e instituições desta cidade.

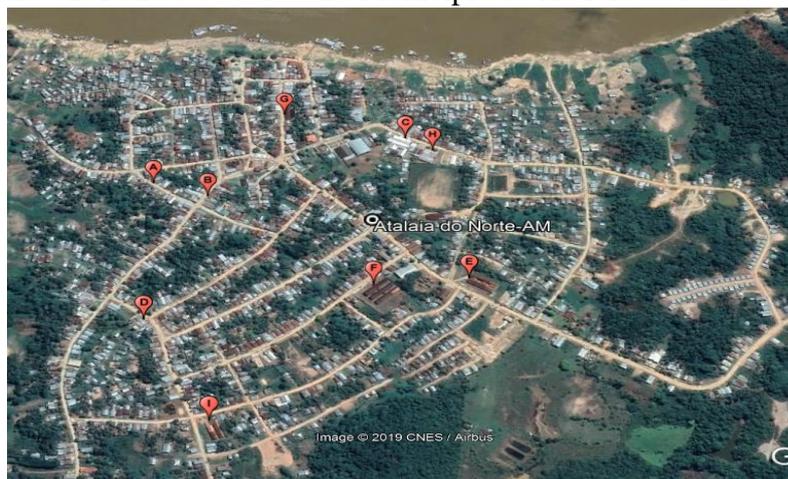
Independente de administração vigente para garantir qualidade mínimas em saneamento, a Portaria de Consolidação nº5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde, normatiza o abastecimento de água para consumo humano, o qual procede para atender um padrão de condições, apresentando quantidades limites para diversos padrões Físico-químicos e microbiológicos, deste modo, o mesmo pede obter um processo de tratamento rigoroso, garantindo uma água de qualidade.

No presente trabalho, analisamos alguns parâmetros físico-químicos e biológicos em água para consumo humano na região urbana do município de Atalaia do Norte-AM, comparando os resultados com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira vigente do Ministério de Saúde. Desta forma verificar se a água que chega a população apresenta-se em condições favoráveis para seu livre consumo.

O município de Atalaia do Norte/AM, liga-se em uma fronteira natural (Rio Javari) ao lado do país vizinho da república do Peru. Para o estudo, foram selecionados e

georreferenciados nove pontos de coletas (Figura 01 e Quadro 01) como descrito no Art. 41, inciso I da PRC nº5 de 28 de setembro de 2017, para os quais inclui a Estação de Tratamento de Água de Atalaia do Norte (ETA/ATN) tendo o ponto D, representado por P- D, como principal ponto de distribuição, Unidades Básicas de Saúde (UBS), Hospital, Escolas da rede pública estadual e municipal.

Figura 01. Pontos de coleta no Município de Atalaia do Norte – AM.



Fonte: Google Earth, 2019.

Quadro 01. Localização geográfica dos pontos de coleta.

Amostra	Latitude	Longitude
A	S 04°21.967'	W 070°11.663'
B	S 04°21.955'	W 070°11.597'
C	S 04°21.919'	W 070°11.429'
D	S 04°22.164'	W 070°11.662'
E	S 04°22.085'	W 070°11.353'
F	S 04°22.096'	W 070°11.432'
G	S 04°21.860'	W 070°11.544'
H	S 04°21.908'	W 070°11.396'
I	S 04°22.284'	W 070°11.581'

As coletas foram realizadas durante os meses de janeiro a julho de 2019, todas no turno matutino com intervalos de 45 dias, totalizando cinco coletas. Em cada ponto selecionado foram realizadas na torneira das cozinhas ou reservatórios, com exceção da

amostra D (ETA-ATN) que foi coletada na torneira da saída de distribuição para o município. Cabe ressaltar que todas as análises foram realizadas seguindo os procedimentos experimentais do Manual Prático de Análise de Água da FUNASA (BRASIL, 2013) e tendo em conta a Instrução Normativa (IN) nº62 de 26 de agosto de 2003 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As amostras foram coletadas em frascos de 100 mL previamente esterilizados em autoclave, identificados e caracterizados por letras de A – I, e refrigerados em uma térmica com bolsas de gelo. Após todas as amostras foram encaminhadas para o Instituto de Natureza e Cultura- INC/UFAM, iniciando as análises microbiológicas de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT) e heterotróficas (UFC). No transcorrer das coletas, as amostras foram analisadas seguindo os parâmetros físico-químicos de: Temperatura (°C), Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Condutividade Elétrica (CE) e potencial de hidrogênio (pH), utilizando o equipamento multiparâmetro da marca HANNA® Instruments (Quadro 02). Todos os resultados obtidos durante as análises foram comparados com os valores determinados pela PRC nº5, de 28 de setembro de 2017 do MS os quais atendem as mesmas especificações da portaria rebocada Nº2.914/2011 do MS (BRASIL, 2011).

Quadro 02. Parâmetros físico-químicos, microbiológicos e suas especificações

Parâmetros	Especificação
Temperatura (°C)	-
STD (mg L ⁻¹)	Máximo 1000 ppm
CE (µS cm ⁻¹)	-
pH	6,0 - 9,5
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
Contagem total de Bactérias	Máxima de 500 UFC

Deste modo, foi verificado a potabilidade da água para consumo humano no município.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises realizadas em todas as amostras para verificar a qualidade da água para consumo humano no município estão baseadas em três parâmetros físicos (°C, STD, e CE), um parâmetro químico (pH), além de três parâmetros microbiológicos (CT, CTT e UFC) de todas as instituições georreferenciadas. Os parâmetros físico-químicos dos nove pontos

coletados estão representados no Quadro 03 com valores médios estabelecidos das cinco coletas (Jan-Jul/2019).

Considerando que o controle da qualidade estética da água seja um fator de segurança para que a água não sofra de repulsa ao consumidor, tanto como um indicador visual da presença de possíveis núcleos de contaminação biológica e/ou química, e que nem todos os agentes deteriorantes ao consumo de água apresentam características notáveis aos sentidos, como cor, odor ou sabor. Para isso, o primeiro parâmetro físico a ser analisado foi à temperatura.

Segundo Brasil (2013) a temperatura é um dos parâmetros que mede o grau de aquecimento da água, dependendo dos fatores térmicos onde está inserido a amostra, gerando a velocidade das reações, os quais podem contribuir com a manifestação e micro-organismos. Deste modo a faixa de temperatura das amostras analisadas varia de 29,0 a 30,8°C, no caso não houve uma variação significativa nas amostras de água, as mesmas manifestaram-se a uma temperatura ambiente dos locais coletados. Pois o local onde foram realizadas as coletas é uma área de clima subtropical (equatorial) considerando como bioma Amazônia, sendo assim, a temperatura tende a várias durante o dia.

Quadro 03. Valores obtidos dos parâmetros físico-químicos

Pontos	A	B	C	D	E	F	G	H	I
T°C	30	30,4	30,2	30,8	29	29,1	29,6	30	30,2
STD	280	260	320	300	300	320	300	300	260
CE	530	620	670	620	620	630	610	600	570
PH	5,3	5,2	5	5,1	5	5,8	5,1	6,1	5,5

É conhecido que o metabolismo da microbiota é diretamente influenciado pela temperatura do ambiente, isto inclui os grupos patógenos, qualquer que seja o destino final da água, e principalmente se ela apresenta destinação ao consumo humano direto, devendo estar em condições que reduzam a ação e contaminação bacteriológica, e garantam de igual forma segurança à saúde.

Este fator também pode influenciar outros processos físicos, químicos e biológicos, que podem ser medidos junto à temperatura da água. Assim, a relação direta entre sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica, deve-se principalmente aos sais que são um dos

seus principais componentes (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Permite-nos assim deduzir quanto do primeiro é constituído de íons, e a concentração dos sais presentes, que pode vir a ser prejudicial à saúde caso esteja em excesso.

No quadro 03, é possível notar a relação entre os valores de sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica, pois a quantidade em valores de CE é quase o dobro dos valores de STD. No ponto C verifica-se um pequeno aumento de características eletrolíticas dos íons dissolvidos com valores de 300mg/L para STD e 670 μ S/cm para CE. Por outro lado, os pontos A, B e I apresentaram variações dos valores um pouco mais baixos com uma amplitude de 20mg/L para STD e 90 μ S/cm sobre a efetividade eletrolítica.

Sobre o abastecimento público a portaria nº 36 do Ministério da Saúde estabelece como padrão de potabilidade 1.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos. No caso da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 20, o valor máximo é de 500 mg/L. Assim, para ambas as resoluções as amostras de todas as coletas obedeceram em primeira instancia os padrões de potabilidade analisados.

Por sua vez, o pH de todos os pontos apresenta valores baixos de 5,0 a 5,8 pH, mostrando uma amplitude de 0,8, a exceção do ponto H. De acordo com Brasil (2005), o pH é um dos principais parâmetros avaliados para verificar o padrão de potabilidade no que se tange aos processos de tratamento de água, assim a portaria N° 5 de setembro de 2017 do MS, recomenda que a faixa permitida esteja entre 6,0 a 9,5 respectivamente.

Deste modo, somente o ponto H está na faixa mínima permitida com um valor de 6,1, já os outros pontos apresentarão índices inferiores não recomendados pela legislação brasileira vigente. Caso semelhante com um estudo realizado por Tsega et al. (2013), pois em seus resultados obtidos em alguns locais de coleta mostrou valores inferiores de pH não permitidos pela legislação brasileira.

De acordo com Brasil (2005) e Melo (2016), o pH é uma medida de concentração de íons de hidrogênio em uma solução, ou seja, determina o grau de acidez ou basicidade em uma determinada solução, em água de abastecimento, os valores baixos de pH podem contribuir para corrosividade, valores elevados possibilitam incrustações, deste modo o pH é um dos parâmetros utilizados para controlar e equilibrar sem risco as consequências sobre a qualidade da água. Porém, o pH é uma variante ambiental cuja natureza multifatorial tornam o processo de análise difícil e complexo (BAIRD, 2004; BRASIL, 2017). Diante disto, tem-se que as medias dos resultados obtidos estão ligadas a qualidade do local inicial para coleta de

água, no caso, o ETA do município é abastecido por um igarapé que desemboca no efluente do rio Javari.

Victorino (2007) manifesta que a captação de água para consumo humano em outros países não é diferente do Brasil. Por outro lado, a análise microbiológica das 90 amostras (9 Pontos/5 coletas) realizadas no município revelou que todos os pontos apresentam a presença e proliferação de coliformes totais. Algumas amostras dos pontos A, G H e I apresentarão valores de proliferação de coliformes termotolerantes em alguns meses, valores estes de NMP não permitidos pela resolução CONAMA n°357/2005 (BRASIL, 2005) (Quadro 04).

Quadro 04. Controle das análises de coliformes totais de Jan-Jul/2019

Pontos	Coliformes totais					Coliformes termotolerantes				
	Jan	Fev	Abr	Mai	Jul	Jan	Fev	Abr	Mai	Jul
A	900	900	2	14	70	0	6	0	0	0
B	1600	170	34	0	2	0	0	0	0	0
C	240	17	17	34	9	0	0	0	0	0
D	0	0	34	8	4	0	0	0	0	0
E	0	9	34	8	9	0	0	0	0	0
F	30	0	4	0	4	0	0	0	0	0
G	**	900	2	50	14	**	0	2	2	0
H	220	0	280	220	350	0	0	0	0	4
I	34	0	34	8	17	4	0	2	0	0
Media	336	222,7	49	38	52,2	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4

** *instituição em reforma*

O caso de CT nos meses de janeiro e fevereiro são os mais afetados pela contaminação de matéria orgânica, pois o ponto B do mês de janeiro obteve valores altos de 1600 NMP/100mL, já no mês de fevereiro houve a presença de CT e CTT para o mesmo ponto, indicando não estar em condições exigidas pela portaria n°5, de 28 de setembro de 2017.

Cabe ressaltar que além do tratamento de água do ETA/ATN, agentes de saúde do município distribuem particularmente Hipoclorito de Sódio para os domicílios, instruindo a população para a realização de um tratamento da água doméstico, assim analisa-se e de

acordo com Bellingieri (2004), é cada vez mais evidente que em mais localidades independente do serviço de abastecimento de água, as populações adquirem costumes, técnicas e equipamentos que auxiliem a tornar a água para consumo mais purificada, a fim de evitar riscos à saúde.

Por sua vez, o ponto D para os meses de janeiro e fevereiro apresentaram ausência de CT, logo após houve uma alteração nos valores seguintes, indicando a instabilidade no processo de tratamento para CT, porém, o mesmo ponto não apresentou indicativos de CTT, cabe mencionar que a Estação de tratamento ETA/ATN para o qual abastece de água a todo o município, faz referência ao ponto D.

No entanto os valores da média em relação aos CT dos nove pontos, são mostrados da seguinte forma decrescente: Jan>Fev>Jul>Abr>Mai, para o qual, percebe-se que a quantidade de reagentes químicos utilizados para o tratamento pode ser uma das causas desta variabilidade.

Por sua vez, para os valores de CTT em média e em ordem decrescente são: Fev>Jan>Jul>Abr>Mai, para os quais as mesmas coincidem em quase na totalidade com as médias de CT. Porém a água fornecida para a cidade, está sendo distribuída sem as condições exigidas pela PRC n°5, de 28 de setembro de 2017 do MS (BRASIL, 2017).

A isto, a World Health Organization em seu documento publicado no “Guidelines for Drinking-Water Quality”, mostra e ressalta a importância dada ao processo de controle sobre a qualidade da água como sendo um dos seus maiores problemas na remoção de vírus e bactérias patogênicas além de protozoários que podem afetar na saúde do ser humano (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE-OMS, 2011). Porém, de acordo com o levantamento bibliográfico as doenças de vinculação hídrica como a diarreia, cólera, disenterias, entre outras constituem uma situação preocupante sobre a saúde pública no município, principalmente sobre os índices de óbitos e infestações, o que leva a analisar a ausência ou insegurança no tratamento de água nesta localidade brasileira fronteiriça.

A proliferação de CTT é pouco provável, ao menos que não exista cloro residual livre suficiente, mínimo de 0,2 mg/L e máximo 2,0 mg/L, como indicado na legislação brasileira, pois de acordo com Brasil (2014) a *Escherichia coli* é o principal representante do grupo dos CTT de origem exclusivamente fecal, apresentando muita resistência a gentes tensoativos e agentes desinfetantes, os quais possuem maior tempo de sobrevivência na água.

Essas contaminações na água para consumo muitas vezes são originadas por diversas causas. Em um estudo semelhante realizado por Rocha et al. (2010), e em conformidade com Brasil (2004), a precariedade das instalações hidráulico-sanitárias do sistema de distribuição, a falta de manutenção dos reservatórios com nutrientes em excesso, o manuseio inadequado da água, a falha na distribuição ou falta de reagentes, as práticas inadequadas de higienização de domicílios e instituições das quais são veneficiados pelo ETA/ATN podem ser as diversas e principais causas de contaminação da água. Por sua vez, a presença de grande quantidade partículas sólidas decantadas, também pode contribuir para o desenvolvimento e proliferação de micro-organismos (BRASIL, 2004).

No caso das análises de bactérias heterotróficas, todos os pontos apresentaram unidades formadoras de colônias, os quais mostram-se no quadro 05.

Quadro 05. Controle das análises de UFC de Jan-Jul/2019

Pontos	500 UFC/mL				
	Jan	Fev	Abr	Mai	Jul
A	217	56	103	5644	58
B	36	7	86	161	84
C	117	87	23	3411	101
D	6	70	23	32	6
E	2	6	4118	388	30
F	24	29	1	7	7
G	**	1	1	977	1512
H	39	10633	2784	16796	6
I	24	580	44	115	270

** *instituição em reforma*

A média do quadro 05 é visualizado da seguinte forma: Jan<Jul<Abr<Fev<Mai, obtendo o mês de maio com maiores índices de UFC/mL para quase todos os pontos. A primeira vista os pontos A, C, G e H para o mês de Maio, apresentaram valores elevado de UFC/mL. Por outro lado, identifica-se no ponto G a presença de tanto para CT, CTT quanto

para UFC em suas amostras, pois verifica-se que estes valores não são permitidos pela Portaria MS nº5/2017.

No caso verifica-se que as amostras A, G, H e I os quais houve a presença de CT e CTT, deram valores baixos em relação à UFC, à secessão do ponto H apresentou valores altos em relação a bactérias heterotróficas, pois nos meses de Fev./Abr./Mai os valores excederam as 500 UFC/mL permitidas pela legislação, o mesmo apresentou a presença de CT, porém houve ausência de CTT. De acordo com Brasil (2004), apesar de muitas bactérias não serem consideradas patogênicas, elas podem ocasionar riscos a saúde, alterando a qualidade da água como a cor e odor desagradável. Sendo necessário um estrito monitoramento para que água seja distribuída com qualidade a população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente a existência de uma situação-problema que envolve a contaminação da água para consumo humano no município, pois a maioria das análises realizadas dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, principalmente o pH, CT, CTT e UFC apresentaram não estar de acordo com a legislação brasileira os quais determinam o processo para obter e distribuir uma água de qualidade, sendo um problema de saúde pública que inclui os moradores e seu bem-estar.

Diante dos resultados obtidos, existe uma questão de importância quanto à qualidade da água que é distribuída ou que chega a população, levando a diminuir a confiança no serviço dado sobre os usuários beneficiados. Para isso, é necessário um amplo estudo de caso, a fim de descobrir as verdadeiras causas de contaminação da água, deste modo buscar soluções conjuntas entre o estado, município e população em geral que favoreçam a qualidade de vida da população no município de Atalaia do Norte-AM.

AGRADECIMENTOS

As instituições do município de Atalaia do Norte por outorgar o espaço e o tempo para as coletas e ao Instituto de Natureza e Cultura por ceder o laboratório de pesquisa para realização das análises.

REFERÊNCIAS

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BELLINGIERI, J. C. Água de beber: a filtração doméstica e a difusão do filtro de água em São Paulo. **Anais do Museu Paulista**, v.12, n.1, p.161-191, 2004.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Simplificado Desenvolvido pela Funasa**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2014.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4.ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº5, de 28 de setembro de 2017**. Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria do Ministério da Saúde nº. 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, Diário Oficial da União, 2011.

BRASIL. Ministério de Saúde. **Portaria do Ministério de Saúde nº518/2004**: Procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. MS nº518/2004. SAÚDE, M. D. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.

BRASIL. **Resolução Nº 357/2005**. 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. 357/2005. CONAMA. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

BRUNELLI, T.F.T.; GUARALDO, T.T.; PASCHOAL, F.M.M.; ZANONI, M.V.B. Degradação fotoeletroquímica de corantes dispersos em efluente têxtil utilizando fotoanodos de Ti/TiO₂. **Química Nova**, v.32, n.1, p.67-71, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. 2014. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 10 jul 2018.

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR**. 2010. 182f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MELO, R.A. **Qualidade físico-química e microbiológica de água fornecida em bebedouros de escolas municipais em Cabedelo-PB**. 2016. 104f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

ROCHA, E. S.; ROSICO, F. S. SILVA, F. L.; LUZ, T.C.S.; FORTUNA J. L. Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.34, n.3, p.694-705, 2010.

TSEGA, N.; SAHILE, S.; KIBRET, M.; ABERA, B. Bacteriological and physico-chemical quality of drinking water sources in a rural community of Ethiopia. **African Health Sciences**, v.13, n.4, p.1156-1161, 2013.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T.M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632p.

VICTORINO, C.J.A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. PUC, Porto Alegre, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality: fourth edition**. 4.ed. World Health Organization, 2011.

Recebido : 15 de fevereiro de 2023.

Aprovado: 30 de novembro de 2023.

Publicado: 1 de janeiro de 2024.

Autoria:

Jasmim Ribeiro da Silva

Discente do Curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

E-mail: jasmim_ribeirodasilva@outlook.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3853-5209>

País: Brasil

Bernardo Jeová Costa Ribeiro

Discente do Curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

E-mail: beribeiro543@gmail.com

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/0988175552704559>

País: Brasil

Kevem Benedita da Cunha

Discente do Curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

E-mail: kevem_benedita@gmail.com

País: Brasil

Alberto Daniel Nascimento Santos

Técnico de Laboratório do Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

E-mail: albertodaniel@gmail.com

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6810989126942382>

País: Brasil

Renato Abreu Lima

Instituição: Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

E-mail: renatoal@ufam.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0006-7654>

País: Brasil

Alexandro da Silva Alves

Docente do Instituto de Natureza e Cultura (INC), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

E-mail: alexandrosa@ufam.edu.br

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6317851954407136>

País: Brasil