

## QUALIDADE DA ÁGUA DESIGNADA AO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE RIO BRANCO – ACRE

### QUALITY OF WATER DESIGNATED TO PUBLIC SUPPLY OF RIO BRANCO - ACRE

Maria Aparecida Macambira da Silva<sup>1\*</sup>, Taine Lima da Silva<sup>1</sup>, Jefferson Thiago Lima de Souza<sup>1</sup>, Cristiano Araújo Monte<sup>1</sup>, Hemeson Lira de Moura<sup>2</sup>

1 Biomedicina. Centro Universitário Uninorte, AC, Brasil.

2 Biologia. Secretaria Estadual de Saúde. Centro Universitário Uninorte.

\***Autor correspondente:** mariasilva2253@gmail.com

### RESUMO

**Introdução:** A água é de fundamental importância para a humanidade. Vale ressaltar que o Ministério da Saúde exige pela Portaria nº 2914/11, um conjunto de medidas necessárias para que a água designada ao abastecimento público atenda aos padrões de potabilidade para o consumo. **Objetivo:** Este estudo tem por objetivo analisar os parâmetros de qualidade da água tratada em uma estação de tratamento localizada na cidade de Rio Branco - Acre e verificar sua aplicabilidade ante as legislações vigentes. **Método:** Elaborou-se um estudo retrospectivo, de caráter analítico e descritivo. Realizado por meio da análise dos resultados das análises físico-químicas cedidos pela estação de tratamento de água II, através de boletins operacionais diários produzidos no período de 2018 a 2019. Os parâmetros físico-químicos analisados foram turbidez, cor, potencial hidrogeniônico e nível de cloro residual livre. **Resultados e Discussões:** Os resultados obtidos da análise de pH variou de 5.1 a 6.9, com uma média de 6.4 na água tratada; a turbidez apresentou uma média de 1,5 uT; a cor ficou em uma faixa de 0 a 1 U<sub>h</sub>; e a concentração de cloro residual livre teve uma faixa 0,8 a 3,0 mg/L, estando acima do valor máximo permitido. **Conclusão:** Comparando os resultados obtidos, pode-se concluir que em relação às características físico-químicas, a Estação de Tratamento de Água II não apresenta valores dentro dos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde ao tratamento da água designada a população de Rio Branco – Acre, devido ao valor máximo excedido na análise de cloro residual livre.

**Palavras-chave:** Abastecimento. Água. Qualidade. Rio Branco - Acre. Tratamento.

### ABSTRACT

**Introduction:** Water is of fundamental importance to humanity. It is worth noting that the Ministry of Health requires by ordinance 2914/11 a set of measures necessary for the water designated to the public supply to meet the standards of potability for consumption. **Objective:** This study aims to analyze the quality parameters of treated water in a treatment plant located in the city of Rio Branco - Acre and verify its applicability in the face of current legislation. **Method:** A retrospective study of analytical and descriptive character was elaborated. Performed through the analysis of the results of the physicochemical analyses provided by the water treatment plant II, through daily operational bulletins produced in the period from 2018 to 2019. The physicochemical parameters analyzed were turbidity, color, hydrogenic potential and free residual chlorine level. **Results and Discussions:** The results obtained from the pH analysis ranged from 5.1 to 6.9, with an average of 6.4 in the treated

water, the turbidity presented an average of 1.5 uT, the color was in a range of 0 to 1 uH, and the concentration of free residual chlorine had a range of 0.8 to 3.0 mg/L, being above the maximum allowed value. **Conclusion:** Comparing the results obtained, it can be concluded that in relation to physicochemical characteristics, the Water Treatment Plant II does not present values within the standards established by the Ministry of Health to the treatment of water designated the population of Rio Branco – Acre, due to the maximum value exceeded in the analysis of free residual chlorine.

**Keywords:** Supply. Water. Quality. Rio Branco - Acre. Treatment.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural imprescindível a todos os seres vivos, é usada no consumo da população, para a produção de alimentos através da irrigação, para geração de energia através das turbinas hidráulicas e para tantos outros usos, possuindo portanto extrema importância na saúde, na qualidade de vida e no desenvolvimento das nações<sup>1</sup>.

Segundo dados da UNESCO, o uso mundial total de água fresca é estimado em cerca de quatro mil quilômetros cúbicos por ano, no entanto mais de um bilhão de pessoas no mundo não têm acesso à água potável para satisfazer suas necessidades básicas<sup>2</sup>.

Nos países em desenvolvimento em virtudes das péssimas condições de saneamento e a má qualidade da água, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, como a febre tifoide, a cólera, hepatite A e verminoses, tornaram-se a causa de vários surtos epidêmicos e elevadas taxas de mortalidade infantil<sup>3</sup>.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), boa parte dessas

doenças poderiam ser evitadas com acesso à água potável e saneamento adequado, uma vez que essas doenças são responsáveis pela morte de 1,5 milhões de pessoas todos os anos, sendo 361.000 mortes de crianças menores de cinco anos<sup>2</sup>. No Brasil, o gasto gerado para o tratamento de doenças transmitidas ou causadas por águas contaminadas, de acordo com o Ministério da Saúde, é similar a US\$ 2,7 bilhões por ano<sup>4</sup>.

Para Scorsafava *et al.*, a água ideal para o consumo humano é aquela onde os parâmetros físico-químicos e microbiológicos obedecem aos padrões de potabilidade, e que não haja perigo para a saúde da população<sup>5</sup>. Desse modo, o consumo de água de qualidade é intrinsecamente relacionado à saúde da população, contribuindo para a diminuição de diversas doenças<sup>6</sup>.

Para estabelecer um padrão de potabilidade das águas, foram feitas legislações de qualidade e potabilidade da água, responsáveis por apresentar parâmetros e seus valores de referências, no que diz respeito às características físicas, químicas e biológicas da água<sup>7</sup>. Os

padrões de qualidade da água no Brasil são regulamentados pela portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, que foi consolidada na portaria de consolidação Nº 5 de 28/09/2017, que regulamenta os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e define o padrão de potabilidade<sup>8</sup>.

Segundo *Morais et al.*<sup>9</sup>, a contaminação da água ocorre através do descarte incorreto de dejetos provenientes do homem e de animais, resíduos industriais, além de efeitos residuais no solo e em vegetais, provocados por uso de defensivos agrícolas.

O objetivo do presente estudo é analisar os parâmetros de qualidade da água tratada em uma estação de tratamento localizada na cidade de Rio Branco-AC e verificar sua aplicabilidade perante a legislação vigente.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **DESENHO, ÁREA E VARIÁVEIS DO ESTUDO**

De acordo com Barros e Lehfel, estudo retrospectivo é baseado em dados de períodos passados, sendo mais barato realizá-lo em comparação ao prospectivo. Para os mesmos autores o estudo descritivo não possui interferência do pesquisador, ele descreve o objeto de pesquisa, buscando descobrir a frequência com que o fenômeno ocorre, sua natureza, características, causas e relações com outros fenômenos<sup>10</sup>.

O presente trabalho foi elaborado como

um estudo retrospectivo, de caráter analítico e descritivo, realizado por meio da análise de dados cedidos pela estação de tratamento de água II, através de boletins operacionais diários produzidos no período de 2018 a 2019.

As variáveis quantitativas foram os parâmetros físico-químicos: cor aparente, turbidez, pH e concentração de cloro residual livre. Do mesmo modo, os dados selecionados para o estudo foram os resultados obtidos nas análises prévias desses parâmetros, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019, totalizando treze meses de estudo.

Os dados não selecionados, foram aqueles que apresentaram resultados que antecederam o período estudado, bem como os boletins operacionais diários que possuísem dados incompletos.

A cidade de Rio Branco, capital do Estado do Acre, está localizada a -09° 58' 29" de latitude e a -67°48' 36" de longitude, a uma altitude de 153 metros. Ocupa uma área de 8.834,942 km<sup>2</sup> e sua população estimada no ano de 2018 é de 401.155 habitantes<sup>11</sup>.

A Estação de Tratamento de Água II (ETA II) está localizada na estrada da Sobral, Rua Plácido de Castro, nº 2.300. É, sobretudo, composta por um sistema aberto convencional que processa a água em cinco etapas: coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A coagulação é o processo de adição do coagulante químico policloreto de alumínio (PAC), para agrupar partículas poluidoras em suspensão na água bruta. Por outro lado, na floculação, a água é agitada fortemente para aumentar a dispersão do coagulante. Como efeito, os flocos formados são decantados no fundo de quatro tanques, separando-se do fluxo da água. Em seguida a água passa por uma etapa de filtração, passando através de filtros especiais para eliminar as impurezas restantes, por último é adicionado cloro gás na água, para a eliminação de microrganismos nocivos à saúde.

A ETA II segue os padrões de potabilidade definidos pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde presente no anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5. Saliente-se ainda que tem em média uma produção de 130.000 m<sup>3</sup> de água tratada por dia.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram caracterizados em valores máximo, mínimo e média, por meio das variáveis quantitativas: cor aparente, turbidez, pH e

concentração de cloro residual. Além disso, os dados foram calculados e tabulados através do *Software Microsoft Excel 2016*.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mesmo que todo ser humano tenha direito a possuir uma moradia segura e com saneamento básico, várias famílias que residem distante ou dentro das cidades não têm acesso, no mínimo, a um serviço de tratamento da água, o que acarreta vários problemas sociais e sanitários, como o aumento de doenças de veiculação hídrica e a elevada taxa de mortalidade infantil<sup>12</sup>.

Por outro lado, as análises físico-químicas da estação de tratamento estão descritas nos dados da Tabela 1, demonstrando estarem de acordo com os parâmetros exigidos pela Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, que foi consolidada na Portaria de Consolidação nº 5. Estudos revelam que embora a fonte fornecedora de água para a cidade (rio Acre) tenha uma turbidez elevada foi possível notar que os parâmetros demonstrados corroboram com aqueles esperados pelo Ministério da Saúde no tratamento de água<sup>13</sup>.

**Tabela 1:** Média dos parâmetros físico-químicos analisados na estação de tratamento de água de Rio Branco, Acre, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019.

	Turbidez	pH	Cor	Cloro Residual
Bruta	342,8 uT	6,9	2.336 uH	-
Decantada	-	-	28	-
Tratada	1,5 uT	6,4	0,5 uH	1,9 mg/L

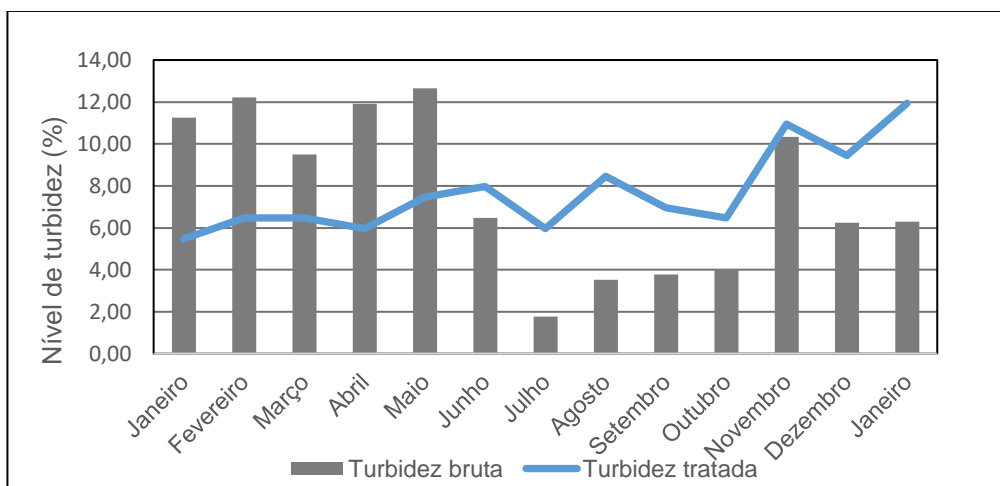
**Fonte:** Estação de tratamento de Água de Rio Branco/AC.

## TURBIDEZ

Em uma análise detalhada no Gráfico 1, a turbidez se apresenta de maneira distinta na água bruta e tratada. O nível de turbidez na água indica sua transparência, esse parâmetro é determinado pelo método nefelométrico, bastante utilizado no controle

de poluição e potabilidade da água.<sup>14</sup> De acordo com Santos, a turbidez da água é proporcionada pelo acúmulo de partículas em suspensão, como argila, areia e microalgas, e sua medição é baseada na intensidade de luz que passa por ela.<sup>15</sup>

**Gráfico 1:** Frequência relativa da análise da turbidez (unidades de Turbidez) na água bruta e tratada da estação de tratamento de água de Rio Branco, Acre, de janeiro 2018 a janeiro de 2019.



**Fonte:** Estação de tratamento de Água de Rio Branco/AC.

O parâmetro de turbidez representa um indicador de alerta estabelecido pela legislação, funcionando como um sinalizador de tratamento ineficiente, pois quando está elevado na água aponta que uma etapa do tratamento está falha.<sup>16</sup>

O anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 determina que o valor máximo permitido na água para ser considerada potável é de até 5 Ut (Unidade de Turbidez)<sup>8</sup>. Portanto com base nos dados obtidos apresentados na tabela 1, as

análises de água bruta e tratada apresentaram uma média de 342 uT e 1,5 uT respectivamente, estando assim dentro dos limites aceitáveis para o consumo.

De Assis *et al.*, em seu estudo, realizaram análises físico-químicas na água de abastecimento da cidade de Salvaterra-PA, e encontraram valores de turbidez entre 0,76 uT a 1,86 uT, indicando também conformidade com a portaria.<sup>1</sup>

Pode-se observar ainda no gráfico 1 que os valores da turbidez da água bruta aumentam nos meses de alta pluviosidade.



Segundo a Defesa Civil, o nível do Rio Acre apresenta maior elevação pluviométrica nos meses de janeiro a abril.<sup>17</sup> Nesses meses de chuva intensa, como janeiro de 2018, a turbidez chegou a 11,94% na água bruta e 5,47% na água tratada. No entanto, nos meses considerados secos no estado, os índices de turbidez na água bruta foram menores em comparação aos índices de tratada.

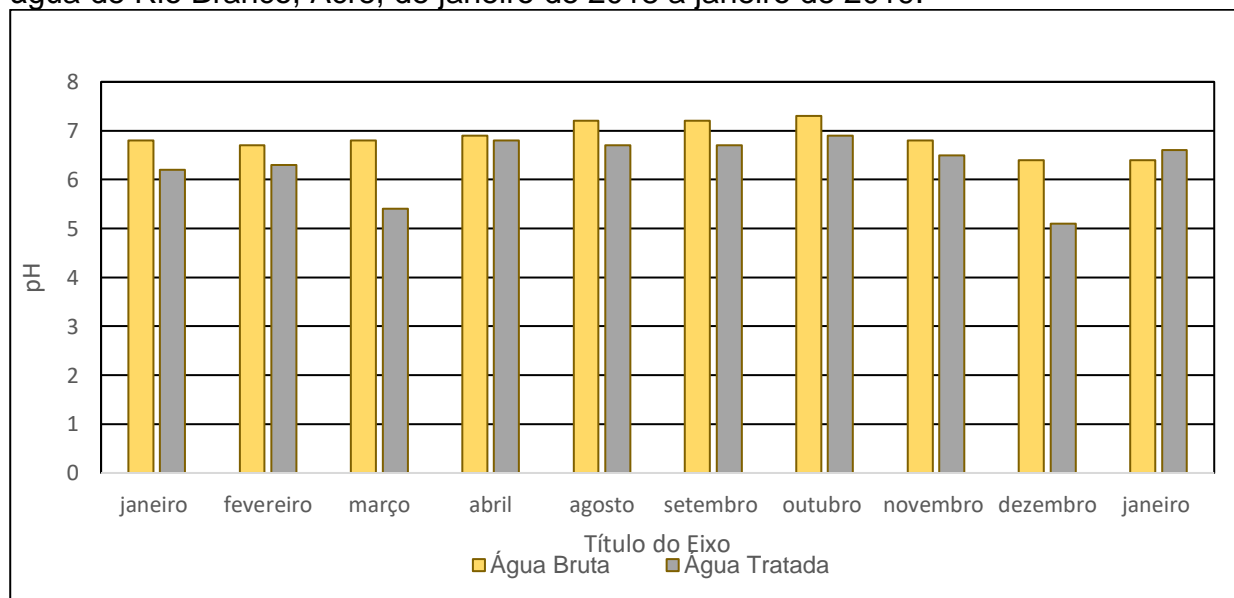
### POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

O pH é um parâmetro significativo, uma vez que revela a acidez ou alcalinidade das soluções e meio dele pode-se ter noção da

qualidade de dejetos industriais lançados na água.<sup>18</sup> Para Heller, o valor de pH dentro dos limites preconizados fornece uma maior preservação do cloro na água de abastecimento, inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos<sup>19</sup>.

Para a variável pH, o anexo XX da Portaria de Consolidação nº5 do Ministério da Saúde determina padrões de potabilidade para consumo humano, sendo permitida uma faixa de 6 a 9,5.<sup>8</sup> Na Estação de Tratamento de Rio Branco, os valores de pH contidos no Gráfico 2 apresentaram uma média de 6.4 na água tratada, corroborando com os limites estabelecidos.

**Gráfico 2:** Níveis de pH analisado na água bruta e tratada na Estação de tratamento de água de Rio Branco, Acre, de janeiro de 2018 a janeiro de 2019.



**Fonte:** Estação de Tratamento de Água de Rio Branco/AC.

No entanto, nos meses de março e dezembro de 2018, os valores de pH chegaram abaixo do valor mínimo recomendado. Mascarenhas, analisando as concentrações de mercúrio em sedimentos

do Rio Acre, encontrou valores de pH entre 6,40 E a 6,95 com média de 6,73, o que aponta para uma água levemente ácida<sup>20</sup>.

Conforme Moraes *et al.*<sup>21</sup>, águas distribuídas à população que apresentem pH com valores excessivamente baixos ou

elevados podem causar irritação nos olhos ou na pele das pessoas que a utilizarem.<sup>9</sup> Níveis elevados de acidez da água implica em corrosividade para as estruturas hidráulicas que compõem o sistema de abastecimento público.

Além disso, nos meses de maio a junho de 2018 não foi realizado a análise do pH, de acordo com o coordenador da ETA II a análise desse período foi impossibilitada devido à manutenção do equipamento (phmetro) utilizado, deixando assim em aberto se os valores de pH desses meses estavam adequados.

#### COR APARENTE

**Tabela 2:** Média mensal da cor aparente (unidades de Hazen) analisada na estação de tratamento de água de Rio Branco, Acre, no período de janeiro de 2018 a janeiro de 2019.

Mês	Bruta	Decantada	Tratada
Janeiro	4.266	30	0
Fevereiro	3.618	34	1
Março	2.480	28	1
Abril	2.989	32	1
Maio	3.651	25	1
Junho	2.760	28	0
Julho	799	25	0
Agosto	1.405	27	1
Setembro	1.388	29	1
Outubro	1.663	29	0
Novembro	1.820	26	0
Dezembro	1.502	31	1
Janeiro	2.030	24	0

**Fonte:** Estação de tratamento de Água de Rio Branco/AC.

Em sistemas públicos de abastecimento de água, a cor é esteticamente indesejada, o seu controle é de extrema importância, em virtude de que elevados níveis de cor da água causam repulsa no consumidor, o que

A cor na água é causada pela influência de ácidos húmicos e taninos, provenientes da decomposição de vegetais e também por metais como o manganês e o ferro; da mesma maneira tem origem antropogênica, derivada de resíduos industriais e residenciais<sup>22</sup>.

O Ministério da Saúde determina 15 unidades de Hazen (uH) como valor máximo permitido (VPM) para os níveis de cor aparente na água tratada.<sup>8</sup> No estudo realizado, não foram observadas alterações dos valores médios mensais analisados na tabela 2.

leva à busca de fontes consideradas inseguras para o consumo<sup>23</sup>.

Em estudo elaborado por Mendonça et al. na cidade Teixeira-PB, a cor aparente apresentou uma média de 5 uH, estando em conformidade com a legislação<sup>24</sup>.

Vasconcelos e Souza indicam em sua pesquisa que a cor aparente sofre influência direta da elevação dos níveis de turbidez, principalmente em meses chuvosos<sup>25</sup>.

### COLORO RESIDUAL LIVRE

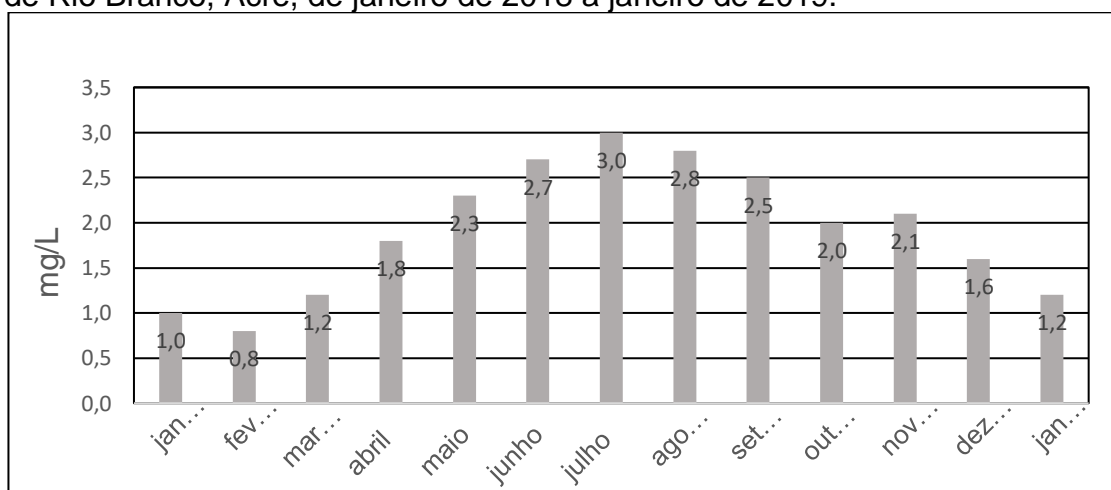
O cloro residual livre é um dos principais parâmetros de qualidade da água. Sua dosagem é importante, pois garante a qualidade microbiológica da água, isto é, se ela está em condições de uso para a população<sup>23</sup>.

O produto mais usado na desinfecção da água é o cloro, em concentrações suficientes, destaca-se como um fundamental agente bactericida.<sup>26</sup> Ele é utilizado comercialmente sob três formas: líquido, sólido ou gasoso; quando entra em contato com a água, o cloro gasoso se

hidrolisa rapidamente para formar os íons hidrogênio, cloreto e o ácido hipocloroso<sup>27</sup>.

A Portaria nº 2.914/11 anexada na Portaria de Consolidação nº 5 recomenda “que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L e o mínimo de 0,2 mg/L.”<sup>8</sup> Os valores obtidos nas análises representados no gráfico 3 apresentaram uma faixa de 0,8 a 3,0 mg/L, no entanto nos meses de maio a setembro e no mês de novembro de 2018, foram obtidos valores acima do valor máximo permitido para cloro residual livre, indicando assim uma dosagem em excesso no tratamento da água, com o exemplo do mês de julho, que obteve uma média mensal de 3,0 mg/L.

**Gráfico 3:** Variação mensal de cloro residual livre analisado na estação de tratamento de água de Rio Branco, Acre, de janeiro de 2018 a janeiro de 2019.



**Fonte:** Estação de tratamento de Água de Rio Branco/AC.

A dosagem de cloro residual livre acima do valor máximo permitido pode trazer riscos à saúde da população, uma vez que

o cloro é um agente oxidante com função de oxidar enzimas vitais aos microrganismos, causando perdas de nutrientes e



provocando a morte celular<sup>9</sup>.

## CONCLUSÃO

A qualidade da água é uma questão de saúde pública. Sabe-se hoje a importância do tratamento da água destinada ao consumo, devido a sua alta capacidade de veicular contaminantes físico-químicos ou biológicos. Os resultados do estudo com médias mensais e anuais possibilitaram identificar que as análises que acontecem na ETA II de Rio Branco estão satisfatórias para o padrão de potabilidade determinado pelo Ministério da Saúde, com relação aos parâmetros turbidez, pH e cor aparente.

No entanto, nas análises mensais de cloro residual livre, foram encontrados índices com médias mensais superiores ao valor máximo permitido pela portaria. Esses valores acima do recomendado acarretam risco à saúde da população. Sugere-se que a etapa de desinfecção ocorra de maneira mais cautelosa, seguindo a implementação correta de cloro durante o tratamento.

Da mesma maneira, a portaria exige vários outros parâmetros para avaliar com eficácia a qualidade da água, como exemplo, dureza, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio, ferro, sódio e magnésio, pois os parâmetros realizados na estação são apenas alguns dos indicadores básicos usados nessa adequação.

As principais limitações do estudo ocorreram pela falta de organização em

relação aos dados fornecidos, ausência de um sistema informatizado no controle, além dos meses em que não houve dados para o estudo devido à falha no equipamento de medição.

## REFERÊNCIAS

1. DE ASSIS, Davisson Márcio Silva *et al.* Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos da Água de Abastecimento em Diferentes Bairros do Município de Salvaterra (Arquipélago do Marajó, PA). **Revista virtual de Química**. 9. n. 5, 2017.
2. OMS. Organização Mundial da Saúde. **Diseases and risks**. 2012. Disponível em: <[www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmpfinal.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmpfinal.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2018.
3. FREITAS, Marcelo Bessa de; BRILHANTE, Ogenis Magno; ALMEIDA, Liz Maria de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, p. 651-660, 2001.
4. ADEODATO, S. O consumo consciente da água. **Bio nutrição e saúde**, v. 1, n. 2, 2006.
5. SCORSAFAVA, Maria Anita *et al.* Controle físico-químico da qualidade da água para consumo humano na região da Grande São Paulo. **Instituto Adolf Lutz**, v.18 n.1/2, p. 91-4, 2008.
6. VOLKWEIS, Dionara Simoni Hermes *et al.* Qualidade microbiológica da água utilizada na produção de alimentos por agroindústrias

- familiares do município de Constantina/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 18-26, 2015.
7. YAMAGUCHI, Miriam Ueda *et al.* Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**. (internet), v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.
  8. BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Anexo XX dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2017. Disponível em: <[www.saude.mg.gov.br](http://www.saude.mg.gov.br)>. Acesso em: 15 set. 2018.
  9. MORAIS, Wilker. Alves *et al.* Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cad. Saúde Colet. (RJ)**, V.24, n.3,p. 361-367, 2016.
  10. BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. p. 21.
  11. BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/rio-branco/panorama>>. Acesso em: 4 out. 2018.
  12. DE QUEIROZ, Tadeu Miranda; DE OLIVEIRA, Lizandra Carla Pereira. Qualidade da água em comunidades quilombolas do vão grande, município de barra das bugres—MT. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 1, 2018.
  13. NETO, Vitor Carlos Domingos. **Qualidade da água do rio Acre no trecho urbano do município de Rio Branco**: fatores físicos e químicos. Rio Branco, AC. UFAC, Monografia, 2014.
  14. SANTOS, Renata Souza. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em água subterrânea. **Revista Contexto & Saúde**, v. 13, n. 24-25, p. 46-53, 2013.
  15. SANTOS, V.O. Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 3, n. 1, p. 99-115, 2010.
  16. DE SOUZA, Rodrigues *et al.* Análise das condições de potabilidade das águas de urgências em Ubá, MG. **Revista Ambiente e Água**, v. 10, n. 3, 2015.
  17. DE MOURA, Hemeson Lira *et al.* Incidências de Leptospirose pós-enchente no município de Rio Branco-Acre no período de 2010 a 2015. **Journal of Amazon Health Science**, v. 2, n. 4, 2018.
  18. MACEDO, J. A. **Águas & águas**. São Paulo; editora Varela, 2000.
  19. HELLER, Léo. Saneamento e Saúde—OPAS-OMS. **Representação do Brasil**, Brasília, 1997.
  20. MASCARENHAS, Artur Fernando Silva *et al.* Avaliação da concentração de mercúrio em sedimentos e material particulado no rio Acre, estado do Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, p. 61-68, 2004.

21. SILVA, Rita de Cássia Assis da; ARAÚJO, Tânia Maria de. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, p. 1019-1028, 2003.
22. ALVES, Eliane Cristina *et al.* Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó-Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 30, n. 1, 2008.
23. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 3. ed. Brasília: **Fundação Nacional de Saúde**, 2009.145p.
24. MENDONÇA, Priscila Dias *et al.* Potabilidade da água em instituições de ensino do município de Teixeira – PB e sua correlação com o surto de hepatite A em escolares. **TEMAS EM SAÚDE**, v. 16, n. 2, 2016.
25. VASCONCELOS, Vanilda de Magalhães Martins; SOUZA, Claudinei Fonseca. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 2, p. 305, 2011.
26. ARAÚJO, Glauco Fernando Ribeiro *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.
27. SOARES, Samara Silva *et al.* Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 37, n. 1, p. 119-130, 2016.