

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NA CIDADE DE HUMAITÁ-AM

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.14.23.VIII-010>

Marcelo Dayron Rodrigues Soares*, Antonia Emanuelle dos Santos Silva, Harumy Sales Noguchi, Leonardo Freire Batista, Karen Ester Valentim Rios.

* Docente da Universidade Federal do Estado do Amazonas/UFAM, e-mail: msoares@ufam.edu.br

RESUMO

A necessidade de água potável estimula a exploração dos recursos hídricos subterrâneos, que servem como fonte primária de abastecimento público em áreas urbanas e rurais. Como toda água de uso público deve ser submetida a controle e monitoramento de qualidade, este estudo buscou avaliar a qualidade da água que abastecem os bairros de São Pedro, Nova Humaitá e Nova Esperança no município de Humaitá-AM, empregando o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. O estudo foi realizado em seis pontos amostrais (poço e casa de cada bairro), durante os meses de abril de 2019 e abril de 2023, correspondendo ao período chuvoso da região. Os parâmetros físicos (Temperatura, Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos), químicos (Oxigênio Dissolvido, DBO₅, Fósforo Total, Nitrogênio Total, pH) e microbiológicos (Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais) foram analisados e comparados com os limites estabelecidos pela Portaria nº 888/2021 e Resolução CONAMA nº 357/2005. Para o ano de 2019, o pH, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e o Oxigênio Dissolvido (OD) destacaram-se por apresentar valores em desacordo com as legislações vigentes em todos os pontos. Para este mesmo ano as concentrações de fósforo total nos pontos P2, C1, C2 e C3 estiveram superiores ao que a Resolução CONAMA nº 357/05 estabelece. Em 2023 apenas o pH apresentou valores em desacordo com a portaria em vigor, com índices levemente ácidos para os pontos P2, C1 e C3. No entanto, recomenda-se um acompanhamento periódico da Companhia Humaitense de Águas e Saneamento Básico para a correção de parâmetros que não estavam dentro da faixa de potabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Abastecimento de água, Legislação ambiental, Padrão.

INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais abundante no planeta e indispensável para todas as formas de vida. É utilizada para o consumo humano, para atividades socioeconômicas, e tem grande importância na saúde, na qualidade de vida e no desenvolvimento das populações (ASSIS *et al.*, 2017).

Olívio e Ishiki (2014), relatam que a água já foi considerada um recurso inesgotável, pois o ecossistema fazia acreditar que os mananciais de águas cristalinas, abundantes e renováveis nunca chegariam ao fim, dessa forma, a população passou a usa-la de forma desordenada. Embora a maior parte da superfície da Terra esteja ocupada de água, somente cerca de 2,5% são de água doce, com um mínimo de 0,06% correspondente à água dos rios, lagos, biomassa entre outros. O restante da água doce está no subsolo e nas calotas polares sendo estas duas de difícil acesso (Esteves, 2011). Levando em consideração o percentual de água doce disponível no mundo, boa parte encontra-se imprópria para consumo humano, uma vez que os padrões de desenvolvimento não sustentável vêm favorecendo a degradação desse recurso (SANTOS *et al.*, 2019).

Como resultado da má gestão dos recursos hídricos, torna-se inevitável manter o nível de qualidade ideal para atender as variadas necessidades humanas. A utilização racional e a conservação dos recursos da água doce necessitam serem metas preferenciais para a sociedade moderna, uma vez que os fenômenos naturais e a atuação do homem como a acentuada emissão de poluentes e arremesso de efluentes interferem na característica da água (LISBOA *et al.*, 2021).

A contaminação dos recursos hídricos e dos mananciais de abastecimento público por rejeitos tem sido um dos maiores fatores de risco para a saúde humana, especialmente em regiões com condições inadequadas de saneamento (Brasil, 2014).

Diante aos quadros de deterioração da qualidade da água faz-se necessário atentar-se às consequências atreladas às ações insustentáveis, podendo interferir diretamente na saúde e no bem-estar da população. Segundo Nova e Tenório (2019) tais ações podem acarretar em doenças adquiridas a partir do contato e ingestão da água contaminada com substâncias ou organismos patogênicos, desencadeando uma série de problemas.

Possuindo um papel fundamental para todos os seres vivos, a água para o consumo humano deve ser obtida através de fontes de abastecimentos confiáveis, para isso, é necessário que seus padrões de qualidade obedeçam aos prescritos na legislação vigente, para assim, promover saúde a todos os seres que a consomem, e, portanto, está dissociada à veiculação de agentes contaminantes e/ou patogênicos (ASSIS *et al.*, 2017).

OBJETIVOS

Avaliar a qualidade da água dos poços artesianos e de três casas que abastecem os bairros São Pedro, Nova Esperança e Nova Humaitá na cidade de Humaitá-AM; Monitorar a qualidade da água da cidade de Humaitá-AM por meio dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos; Comparar os resultados obtidos com os padrões de potabilidade exigidos na Portaria GM/MS nº 888/2021, Resolução CONAMA nº 357/05 e nº 396/08.

METODOLOGIA

Descrição da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Humaitá, localizado ao Sul do Estado do Amazonas, à margem esquerda do rio Madeira (Lat. 07°30'22" Sul e Long. 63°01'15" Oeste). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a população estimada no município para o ano de 2021 é de 57.195 habitantes, com área de 33.111,143 km² e densidade demográfica de 1,34 hab.km² (IBGE, 2021).

O município de Humaitá possui um total de vinte e sete poços protegidos por um pequeno abrigo feito de concreto e distribuídos pelos treze bairros que o constituem, sendo que cinco deles se encontram paralisados devido à ausência de bombas em boas condições (ARAÚJO et al., 2022).

Para a realização do estudo, as amostras de água foram coletadas nos poços e casas localizadas nos bairros São Pedro, Nova Esperança e Nova Humaitá, que estavam em crescimento na época. A figura 1 apresenta os pontos em que os frascos foram coletados, onde P₁, P₂ e P₃ representam os poços artesianos e C₁, C₂ e C₃ representam as casas. Todos os pontos acima supracitados são atendidos pela Companhia Humaitaense de Água e Saneamento Básico - COHASB. Cada poço contém um reservatório, a qual é feita a distribuição para as residências do município. Dados como localização e principais características de cada poço estão representados na tabela 1.

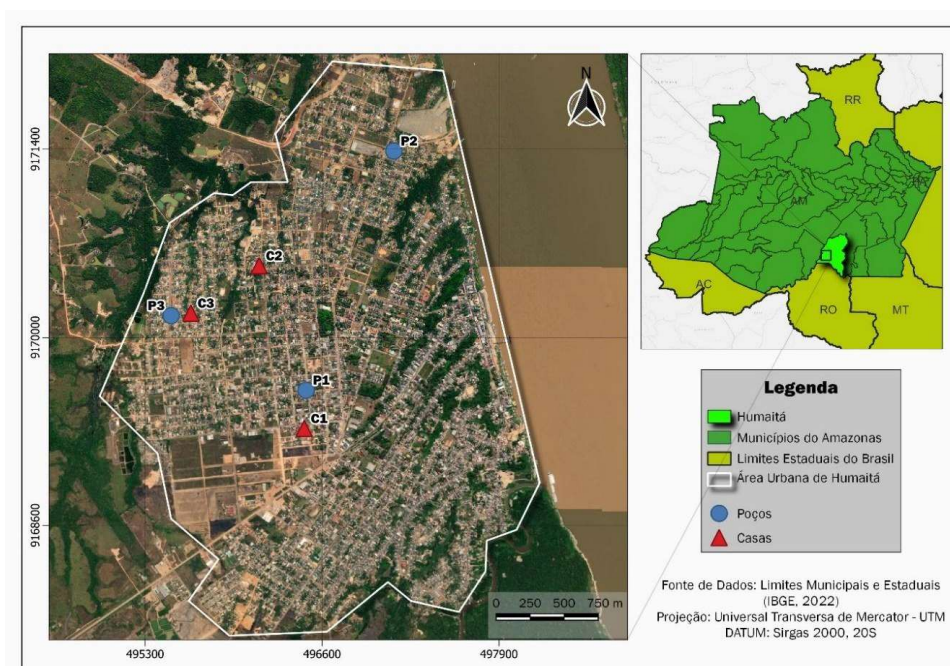


Figura 1 - Mapas do Estado do Amazonas e da área urbana do município de Humaitá, com a localização dos poços e das casas avaliadas. Fonte: Antônia Silva, 2023

O procedimento de amostragem foi realizado no mês de abril de 2019 e abril de 2023, seguindo o Manual Prático de Análise de Água (2014) abrangendo o período chuvoso da região. Os parâmetros temperatura e oxigênio dissolvido foram medidos *in loco* com o auxílio de um oxímetro portátil da marca HANNA, modelo HI 98193, assim como a medição do pH e da condutividade elétrica com ajuda de um medidor multiparâmetro da marca AKSO.



Figura 2 - Pontos de Amostragens. Fonte: Antonia Silva, 2023

Para a análise física, química e microbiológica da água, foram realizados os parâmetros: Coliformes Termotolerantes, Sólidos Totais Dissolvidos, Turbidez, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Oxigênio Dissolvido, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio e Temperatura.

RESULTADOS

Cada parâmetro foi analisado individualmente seguindo os limites estabelecidos pela Portaria nº 888/2021, Resolução CONAMA nº 396/2008 e CONAMA 357/2005. Para a montagem dos gráficos foram realizadas estatísticas descritivas com os valores obtidos.

Temperatura e pH

Os valores da temperatura estão sujeitos a alterações dependendo da região, estação ou clima, podendo aumentar ou diminuir. A variável para o bairro Nova Esperança, destaca-se por apresentar os maiores índices de temperatura. Segundo Ferreira et.al (2021), a temperatura da água nos poços tem consequência direta da radiação solar incidente na superfície.

Segundo Fay et al. (2008), o potencial hidrogênionico (pH), expressa a quantidade de íons de hidrogênio em uma solução e é influenciado pelas substâncias dissolvidas, determina a acidez, basicidade ou neutralidade da solução. A Portaria do Ministério da Saúde nº 888/21 (BRASIL, 2021), recomenda que os valores de pH estejam entre 6,0 e 9,0, no entanto, em todas as amostras analisadas no ano de 2019, esse parâmetro teve valores abaixo do esperado. Do mesmo modo, a campanha de 2023 resultou em valores levemente ácidos em três pontos distintos (P2, C1 e C3), corroborando com os estudos de Ferreira et.al (2021) que, ressaltam a influência da baixa concentração do pH, no sabor da água e corrosão dos sistemas de distribuição de água.

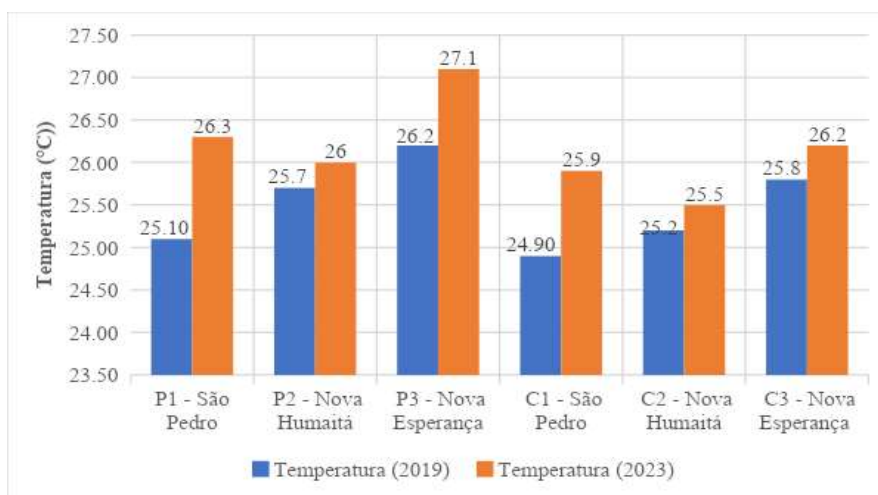


Figura 3 - Valores de temperatura nos pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

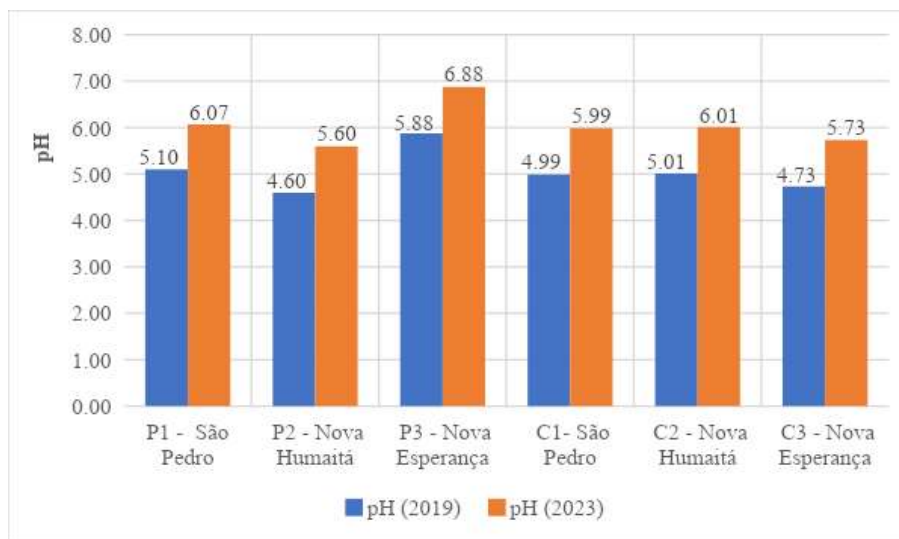


Figura 4 - Valores de pH nos pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

Turbidez e Sólidos Totais Dissolvidos

A portaria do Ministério da Saúde nº 888 (BRASIL, 2021) determina que turbidez para as águas subterrâneas (pós-desinfecção), é necessário seguir um padrão de 1,0 UT em 95% das amostras, e 5,0 UT no restante das amostras coletadas. Ainda que as águas dos poços ou casas do município de Humaitá não passe por nenhum processo de desinfecção, todas as amostras do ano de 2019 estão de acordo com a portaria nº 888/21, com exceção dos pontos P3 e C3 de 2023 que tiveram valores acima o esperado pela legislação.

Quanto ao parâmetro turbidez a portaria do Ministério da Saúde nº 888 (BRASIL, 2021) determina que para as águas subterrâneas (pós-desinfecção), é necessário seguir um padrão de 1,0 UT em 95% das amostras, e 5,0 UT no restante das amostras coletadas.

De acordo com a Resolução vigente, os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) não podem ser superiores a 500 mg/L. A entrada de sólidos na água pode causar alterações no gosto se estiver acima do valor aceitável (BRASIL, 2006). Portanto, mesmo com o aumento desse parâmetro entre os anos todos os valores permanecem dentro dos limites legais.

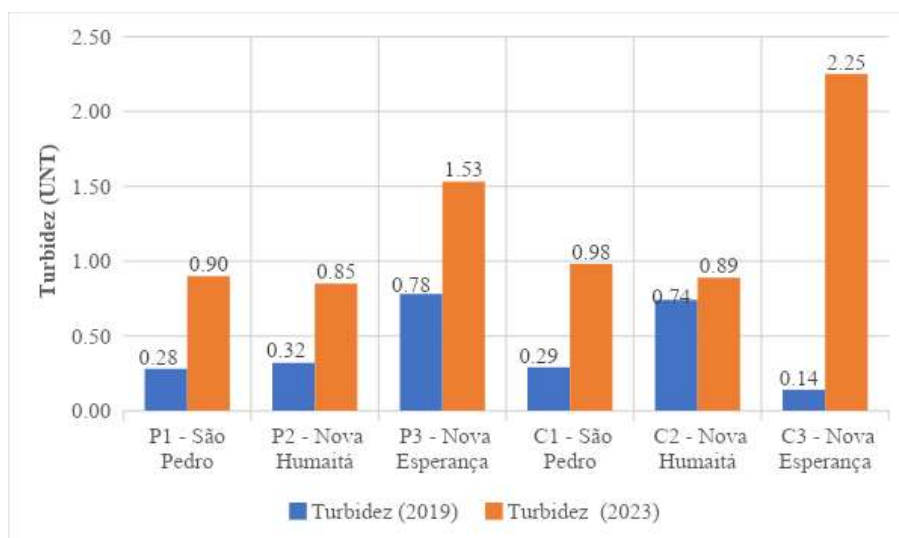


Figura 5 - Valores da Turbidez nos pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

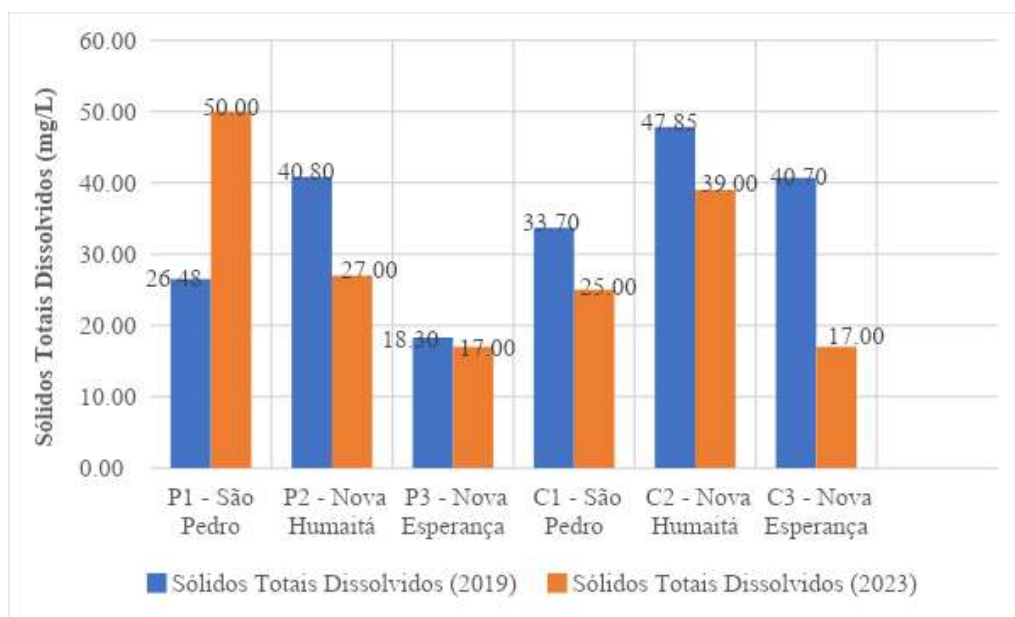


Figura 6 - Valores de S.T.D nos pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e Oxigênio Dissolvido

De acordo com Bahia et.al (2008), os valores de DBO₅ abaixo de 5 mg.L⁻¹ não indica presença de matéria orgânica e é possível de ser estabilizada pela via biológica. A DBO₅ apresentou altas concentrações em todos os pontos do ano de 2019, de forma divergente ocorreu para o ano de 2023.

Em 2019 o OD teve baixos teores, isso era previsto em virtude das águas subterrâneas não apresentarem fontes de oxigenação como algas e turbulência. Para o ano de 2023 os resultados foram superiores ao estabelecido pela legislação vigente em todos os pontos amostrais para o OD.

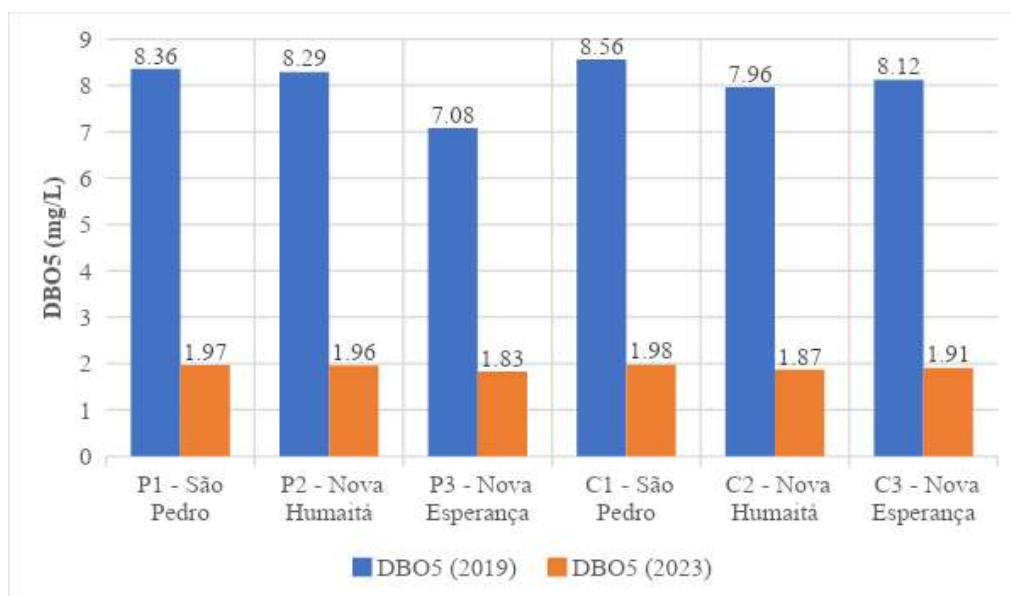


Figura 7 - Valores da DBO₅ para os pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

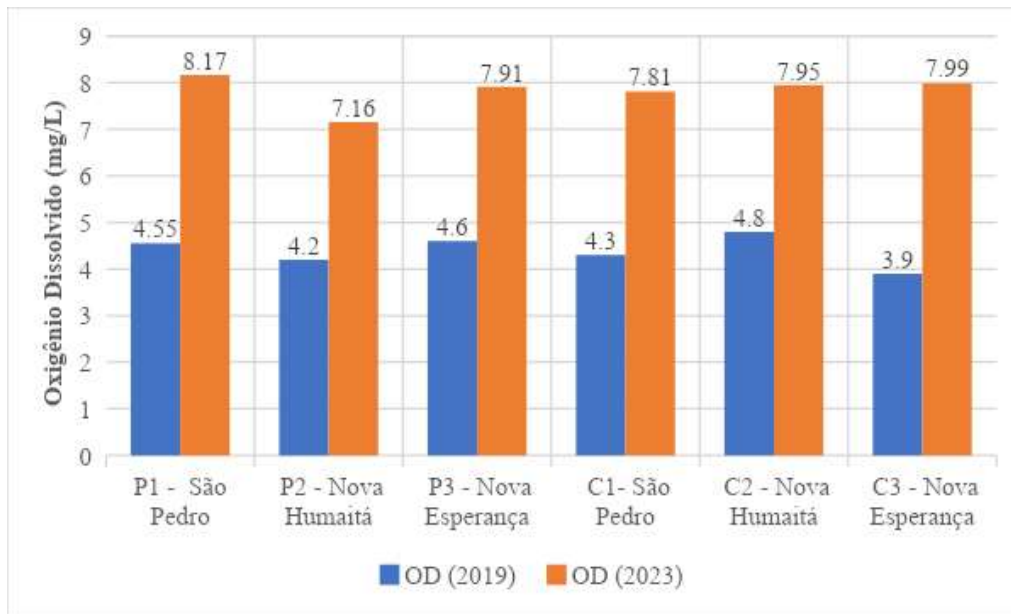


Figura 8 - Valores da OD para os pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

Diante das informações apresentadas nas Figuras 8 e 9, é importante observar que o Oxigênio Dissolvido (OD) aumenta significativamente quando a DBO está baixa, indicando uma correlação entre esses dois parâmetros.

Nitrogênio Total e Fósforo Total

Embora não haja limites estabelecidos para nitrogênio total em nenhuma das legislações utilizadas neste estudo, os pontos C1, C3 e P3 para o ano de 2019 apresentaram os menores valores ao contrário dos demais pontos. Os maiores teores de fósforo foram no ano de 2019 na maioria dos pontos avaliados, podendo estes ter consequência direta com os índices pluviométricos na época da coleta ou pela disposição inadequada de produtos domésticos dos moradores que residem nas proximidades. Em 2023 todos os pontos tiveram baixas concentrações.

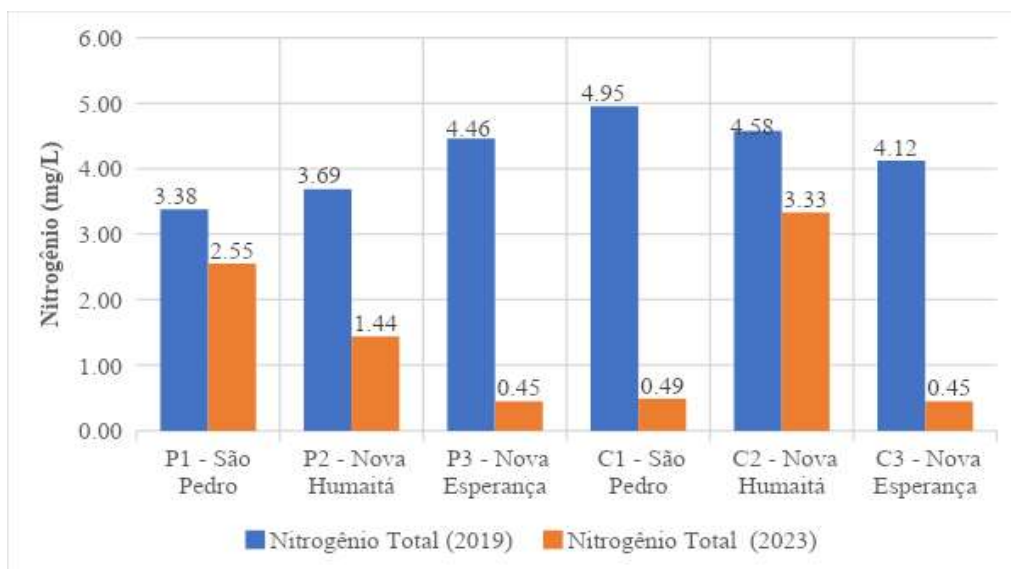


Figura 9 - Valores de Nitrogênio Total nos pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

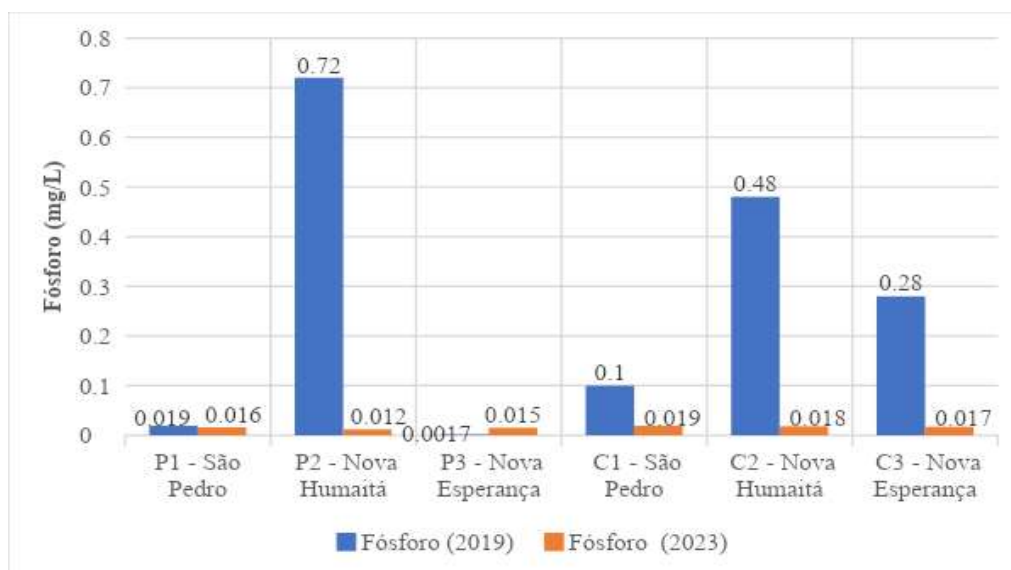


Figura 10 - Valores de fósforo nos pontos amostrais. Fonte: Antônia Silva, 2023

Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes

Segundo a Resolução vigente (BRASIL, 2021), é necessária a ausência de Coliformes Totais ou *Escherichia coli* em uma amostra de 100 mL em 95% das amostras examinadas. Caso sejam encontrados coliformes, ações corretivas devem ser tomadas imediatamente e novas amostras devem ser coletadas até que resultados satisfatórios sejam obtidos.

Tabela 1 - Valores de Coliformes Termotolerantes nos pontos amostrais. Fonte: A autora (2023)

	P1	P2	P3	C1	C2	C3
Coliformes Termotolerantes (2019)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes Termotolerantes (2023)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

CONCLUSÕES

Os bairros estudados apresentam boas condições de fornecimento de água para a população urbana do município. A análise individual dos parâmetros permite uma visão mais específica da qualidade da água em todos os pontos.

Para o ano de 2019, o pH apresentou valores abaixo do limite estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021, evidenciando uma acidez em todos os pontos amostrais. Ainda para este mesmo ano a DBO₅ e o OD se destacaram por apresentar valores em desacordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 em todos os pontos. Do mesmo modo, o parâmetro fósforo apresentou divergência na maioria dos pontos, com exceção de dois poços (São Pedro e Nova Esperança). Em abril/2023 apenas o pH apresentou valores em desacordo referente à portaria vigente, com índices levemente ácidos para os pontos P2, C1 e C3.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assis, D. M., Lima, A. B., Silva, E. R., Silva, A. A., & Barbosa, I. C. (Julho de 2017). **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, 1825 - 1839.
- Bahia, V., Fenzl, N., & Morales, G. P. (2008). **Caracterização da qualidade das águas subterrâneas da bacia hidrográfica do Utinga/Belém (PA) - a partir de dados hidrogeoquímicos**. Águas Subterrâneas. Acesso em 28 de Abril de 2023, disponível em <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23413>
- BRASIL. (17 de Março de 2005). **Resolução Conama Nº 357**, p. 36. Acesso em 04 de Maio de 2023
- BRASIL. (2008). **Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008**. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Fonte: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>
- BRASIL. (2014). **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, Brasília. Acesso em 28 de Março de 2023, disponível em



- http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset_publisher/G0cYh3ZvWCm9/content/manual-de-controle-da-qualidade-da-agua-para-tecnicos-que-trabalham-em-etapas?inheritRedirect=false
6. BRASIL. (2021). **Portaria nº 888, de 4 de maio 2021**. Acesso em 15 de 05 de 2023, disponível em https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html
 7. Esteves, F. d. (2011). Fundamentos de limnologia (3 ed.). Rio de Janeiro: Interciência.
 8. Faria, A. M. (2013). **Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Curso Técnico em Meio Ambiente, Curitiba. Acesso em 27 de Março de 2023, disponível em <http://proedu.rnp.br/handle/123456789/1377>
 9. Fay, E. F., Silva, C. M., Brito, L. T., & Silva, A. d. (2008). **Análises físicas, químicas e microbiológicas e qualidade da água (Vol. 2)**. Acesso em 01 de 05 de 2023, disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197279/1/Agua-em-cisternas-pag-9-19.pdf>
 10. Ferreira, L. A., Piment, E. T., Silva, R. B., & Santos, A. d. (2021). **Avaliação da qualidade de potabilidade da água subterrânea em áreas rurais no município de Humaitá/AM**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, 12, 721-729. doi:10.6008/CBPC2179-6858.2021.001.0058
 11. IBGE. (2021). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Acesso em 26 de Maio de 2023, disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/humaita.html>
 12. Lisboa, K. O., Sousa, D. M., Sarmiento, I. P., Sarmiento, R. P., & Labre, L. V. (2021). **Avaliação e comparação dos parâmetros físico químicos de águas distribuídas para o consumo humano**. Revista Educação em Saúde, 9, pp. 135 - 150. doi:<https://doi.org/10.37951/2358-9868.2021v9i1.p135-150>
 13. Nova, F. V., & Tenório, N. B. (29 de Agosto de 2019). **Doenças de veiculação hídrica associadas à degradação dos recursos hídricos, município de Caruaru - PE**. Caminhos de Geografia, 20, pp. 250 - 264. doi:<https://doi.org/10.14393/RCG207145545>
 14. Olivo, A. d., & Ishiki, H. M. (26 de Maio de 2014). Brasil frente à escassez de água. *Colloquium Humanarum*, 11(3), pp. 41 - 48. doi:10.5747/ch.2014.v11.n3
 15. Santos, M. V., Duarte, M. L., Silva, T. A., Valente, K. S., & Oliveira, H. M. (31 de Agosto de 2019). **Qualidade da água de abastecimento público em escolas da rede públicas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, 7, 02-12. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.3401657>

