

doi 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.064

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIACHO ARAIBU NA ZONA URBANA DE RUSSAS -CE

BIANCA DE SOUZA CORREIA

Graduada do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará - UFC, bianca99corre@email.com;

PATRÍCIA BARROS VIANA

Graduada do Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Ceará - UFC, patybarrosviana@gmail.com;

DANIELA LIMA MACHADO DA SILVA

Doutoranda em Engenharia civil e ambiental; Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará - UFC, danielalms@ufc.br;

RESUMO

A água é um insumo essencial à vida, considerando o fato de que está relacionado à saúde, pois a disponibilidade de água com qualidade para o consumo dificulta a disseminação e contágio de certas doenças. Além do consumo direto feito pela população, a água é empregada nos setores de irrigação e industrial. Ademais, ela é necessária para o uso não consuntivo, discriminado pela pesca, lazer e navegação. Tendo em vista que o Riacho Araibu está distribuído na extensão urbana do município de Russas-CE, sendo de grande relevância para atividades agrícolas e de pecuária da região, e em situações de cheias, este torna-se afluente do Rio Jaguaribe. Em razão disso, o presente trabalho tem por propósito, averiguar parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Riacho Araibu. As coletas para as análises foram feitas entre os meses de agosto e dezembro, de forma foram realizadas, ao total, a coleta de 15 amostras, para um único ponto, distribuídas nos cinco meses. Os parâmetros analisados foram pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, alcalinidade, cloretos, resíduo total e dureza total, e indicativos de possível presença de coliformes totais e *Escherichia Coli*. Ao final deste estudo

demonstraram que, durante o período da pesquisa, houve um aumento gradativo e evidente das concentrações e taxas de todos os parâmetros físico-químicos analisados e resultados positivos para os testes microbiológicos na totalidade nas análises, justificado pelo baixo nível pluviométrico, alto índice de evapotranspiração da região e considerável despejo doméstico no riacho. Dentre todos os parâmetros físico-químicos, apenas o pH apresentou valores aceitáveis, contudo, somente nos dois primeiros meses, aos demais, os resultados ultrapassaram os limites definidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 2005 e pela Portaria n° 5 de 2017 do MS (Ministério da Saúde), considerando que a água do Rio Araibu é inadequada para qualquer tipo de uso.

Palavras-chave: Qualidade da água, Análises laboratoriais, Padrões de potabilidade, Semiárido brasileiro.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água é uma substância vital para qualquer ser vivo, ademais o seu uso é empregado cada vez mais no setor econômico, desde irrigação em plantios ao próprio uso em processos industriais. A respeito do uso da água, existe uma preocupação relacionada à sua qualidade, pois as condições sanitárias são atingidas partindo do princípio de que certos parâmetros estejam dentro dos limites recomendados, sendo a mais criteriosa a qualidade do uso doméstico, pois exige grau de potabilidade da água.

Fatores como o despejo doméstico e industrial irregular, e erosão de rochas são fatores agravantes que interferem na qualidade da água *in natura*, e como consequência, afeta a vida aquática e pode disseminar doenças à população devido à sua contaminação. Não somente isso, mas, baixos índices pluviométricos desencadeiam escassez de água, reduzindo o padrão de qualidade da mesma (CANOBEL, 2009).

Com base nisso, para que a água seja consumida de maneira segura é necessário que ela passe por uma Estação de Tratamento de Água (ETA), no intuito de enquadrá-la nos padrões de potabilidade descritos pela Portaria nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde (MS). No Brasil, o tratamento mais aplicado é o convencional que segue as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, que podem variar de acordo com a água bruta e os períodos de chuva ou estiagem (SOUSA, 2021).

O Riacho Araibu é um afluente do Rio Jaguaribe e se projeta por vários municípios do baixo Jaguaribe, dentre eles Russas, Jaguaruana e Itaiçaba. O trecho do riacho que se localiza em Russas está situado no centro da cidade, sendo importante para os setores de agricultura e pecuária da região. Com essa visão, é de suma importância monitorar as águas de abastecimento e os corpos hídricos, a fim de assegurar que essas estão dentro do esperado em termo de qualidade para a sua utilização e em caso não estejam, gerar um alerta ao uso inadequado e recorrer a tratamentos para reverter a condição de tal modo que não gere qualquer risco à saúde da população (FREITAS, 2002).

Assim, o presente trabalho tem o objetivo de fazer um levantamento acerca da qualidade da água no trecho do Riacho Araibu localizado no município de Russas - CE, referente ao pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, alcalinidade, cloretos, resíduo total e dureza total, e indicativos de possível presença de coliformes totais e *Escherichia Coli*.

METODOLOGIA

Para esta pesquisa, o objeto de estudo contempla o trecho do Riacho Araibu, situado na cidade de Russas (Figura 1), localizada na mesorregião do Jaguaribe e na microrregião do Baixo Jaguaribe, no estado do Ceará, possuindo coordenadas de latitude 4° 56' 24" Sul, longitude 37° 58' 33" Oeste e altitude de 20,51 m (GOOGLE EARTH, 2021). Esse município possui clima Tropical Quente Semiárido, com média anual de 857,7 mm de precipitação pluviométrica e temperatura média de 26 a 28 °C (IPECE, 2017) e características de área geográfica total de 1.591,281 km², composto por uma população de 76.884 habitantes (IBGE, 2018).

Figura 1 - Município de Russas.



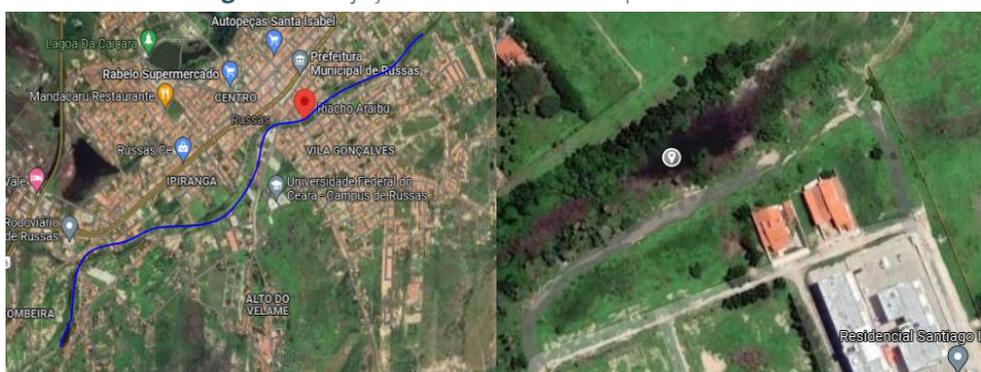
Fonte: Google Imagens, (2021).

O referido riacho caracteriza-se como intermitente. Apesar de apresentar grande expansão linear, distância longitudinal aproximada de 40 metros e transversal de 10 metros, devido à baixa taxa de precipitação e altas taxas de evapotranspiração, esse corpo hídrico não possui grandes acúmulos de água. Nesse contexto, o Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Ceará (2018) planeja uma obra de infraestrutura hídrica direcionada à perenização do Riacho Araibu, para beneficiar os municípios de Russas, Itaiçaba e Jaguaruana, findando o

abastecimento das comunidades ribeirinhas, elevação do lençol freático e diluição do efluente tratado da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Russas, resultando na melhora da segurança hídrica no território russano, segundo o Caderno Regional da Sub-bacia do Rio Jaguaribe.

O processo de amostragem do estudo se deu pela escolha de um ponto em trecho do Riacho Araibu que se localiza em Russas, onde o acesso fosse possível e o volume do corpo hídrico apresentasse valor considerável para o estudo, levando em consideração que não havia muitas porções do trecho que possuíam água. Assim, realizou-se coletas mensais, de agosto a dezembro, para a realização das análises microbiológicas e físico-químicas na região apontada na imagem da Figura 2, cuja localização é -4.947242, -37.978433 (GOOGLE MAPS, 2021)

Figura 2 - Projeção do Riacho Araibu e ponto de coleta.



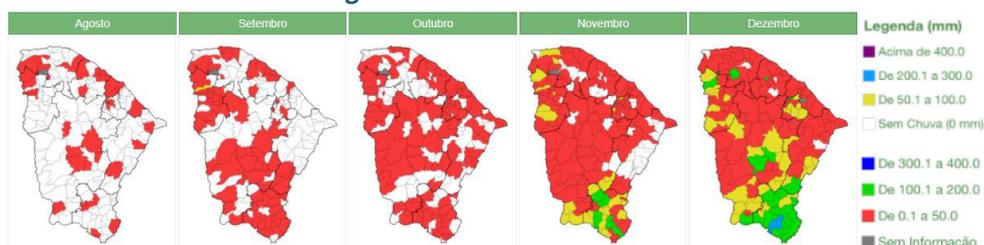
Fonte: Adaptado. Google Maps (2021).

Neste estudo foram realizadas 5 coletas durante os meses escolhidos, em horários semelhantes para que os resultados das análises tivessem as condições de ensaios invariáveis, enfatizando as mudanças naturais e seus efeitos. Em cada coleta foram apanhadas três amostras, uma delas destinadas às análises dos parâmetros físico-químicos, e as demais para os testes microbiológicos, coletadas em frascos de polipropileno estéril a fim de realizar as referidas análises no laboratório de saneamento da Universidade Federal do Ceará (UFC), no Campus Russas. Ao total foram coletados 3 litros de água proveniente do Riacho Araibu, distribuídos em 15 amostras.

É importante apontar que o quadro médio de precipitação na região de Russas durante o período de estudo e pesquisa chegou a ser nula no mês de

Setembro e de 0.1 a 50.0 mm nos demais meses, fator que interfere diretamente nas análises. Os dados foram obtidos por meio do calendário de chuvas desenvolvido pela FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), como disposto na Figura 3.

Figura 3 - Calendário de chuvas.



Fonte: Adaptado. Calendário de chuvas FUNCEME, (2021).

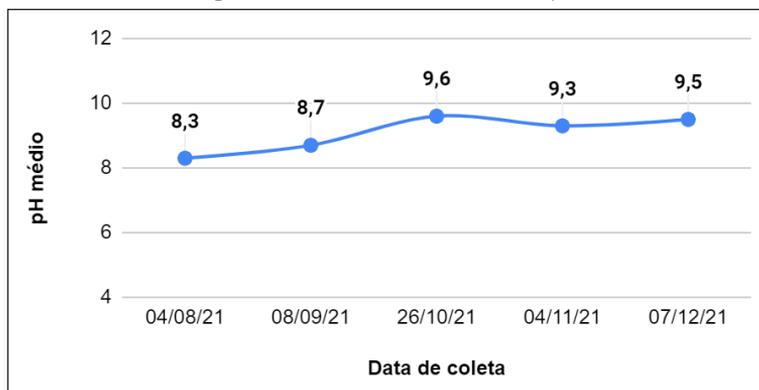
As análises de cloretos e dureza total foram realizadas por meio de titulação por indicação visual, empregado como titulantes Nitrato de prata 0,01 M e EDTA 0,01 M, e os indicadores Cromato de potássio 5% e Negro de eriocromo, respectivamente. Já a determinação da alcalinidade total foi realizada por titulação e detecção potenciométrica até obter-se pH igual a 4. O pH das amostras foi obtido através do pHmetro de bancada MS TECNOPON modelo mPA 210, os valores de condutividade e STD em condutímetro MS TECNOPON de modelo mCA 100 e a turbidez das amostras em turbidímetro da AKSO modelo TU430. Para a detecção de Coliformes Totais e *E-coli* utilizou-se Colitest do fabricante LKP, normatizados pelo *Standard Methods*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse tópico contempla os resultados referentes às análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água proveniente do Riacho Araibu, visando descrever a qualidade da água do Riacho Araibu, bem como enquadrar a sua classe e, conseqüentemente, seu uso conveniente, conforme os padrões prescritos na legislação ambiental.

Na Figura 4, estão apresentados os resultados médios obtidos a partir do monitoramento do pH, nos cinco meses de estudo.

Figura 4 - Resultados médios de pH.



Fonte: Autora (2022).

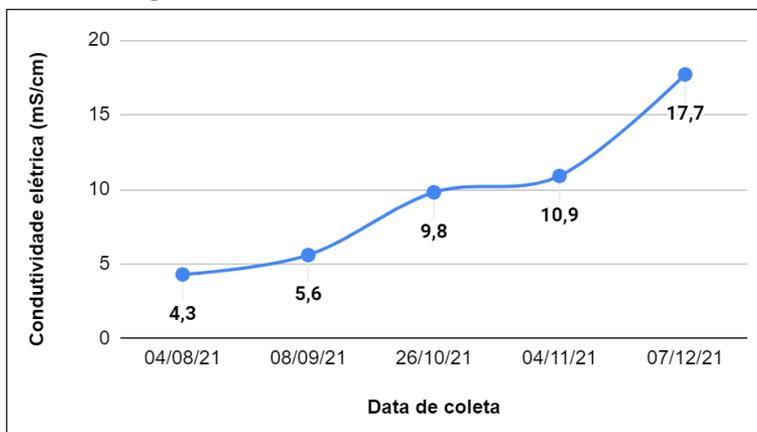
Durante as cinco coletas, pode-se observar um aumento do pH com afecções variando entre o valor mínimo de 8,32 no mês de agosto e valor máximo de 9,63, obtido no mês de outubro. Ao assimilar com limites recomendados pela Resolução CONAMA N° 357, de 2005, constatou-se que tais resultados estão acima da faixa de padrão, podendo estar relacionado com o processo de eutrofização, devido à excessiva presença de algas e caso haja a presença de nitrogênio orgânico na água, esse valor elevado de pH pode favorecer a produção de amônia.

Vanzela (2004) realizou um estudo de qualidade de água e encontrou diferenças para os resultados de pH entre os períodos seco e úmido, com tendência ao aumento durante o período seco. Subentende-se que o teor alcalino apresentado nas amostras está relacionado à condição climática da região, por possuir altas temperaturas e baixa precipitação, principalmente nos meses de estudo.

De acordo com Nakayama e Bucks (1986) águas com valores de pH acima de 7 podem favorecer a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio em águas com alta dureza. Como abordado anteriormente, valores de pH elevado também implicam, diretamente, não só a qualidade de saneamento para uso humano, como, também, afeta o corpo hídrico em totalidade, comprometendo a vida aquática.

Na Figura 5, estão apresentados os resultados médios obtidos a partir do monitoramento da condutividade, nos cinco meses de estudo.

Figura 5 - Resultados médios da condutividade.



Fonte: Autora (2022).

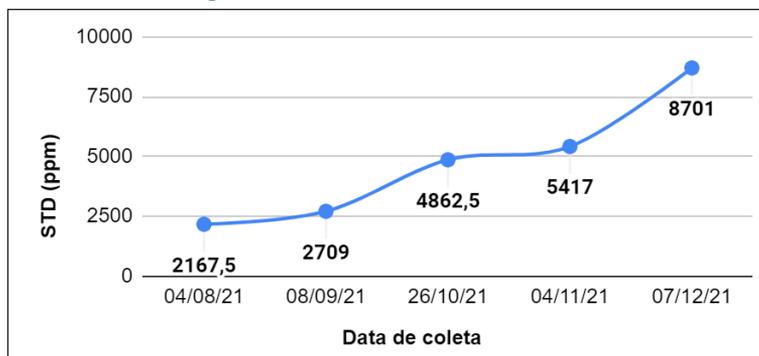
Foi possível verificar o aumento considerável do teor de condutividade durante os cinco meses de análise, de modo que a média mínima, corresponde ao primeiro mês de análise, de 4,26 mS/cm e a máxima, aferida no último mês de análise, de 17,72 mS/cm.

Segundo Alves (2016), altas temperaturas somadas com a seca acarretam elevadas taxas de evaporação, condição que pode aumentar a condutividade elétrica da água, pois concentra os sais e demais portadores dissolvidos na água. Outro fator de influência para alta condutividade é a presença de solo argiloso, pois o mesmo é rico em sais minerais que se dissolvem facilmente em íons.

A análise desse parâmetro permite indicar lançamentos de efluentes domésticos e industriais e atividades agropastoris, pois o resultado da poluição pode ser detectado pelo aumento da condutividade elétrica (MORAES, 2001). Dessa forma, o estado mais atual do Riacho Araibu, em termos de condutividade, apresenta índices extremamente elevados, o que subentende-se a possibilidade de haver um acúmulo de sais nas análises em estudo, poluição sedimentar, contaminação por metais pesados. Ademais, em excesso podem reduzir a quantidade de oxigênio dissolvido na água.

Assim como o esperado, já que as taxas de condutividade se elevaram durante os meses, os valores encontrados para concentração de sólidos dissolvidos também tiveram um crescimento ao longo do período de estudo, como demonstrado na figura abaixo (Figura 6).

Figura 6 - Resultados médios de STD.

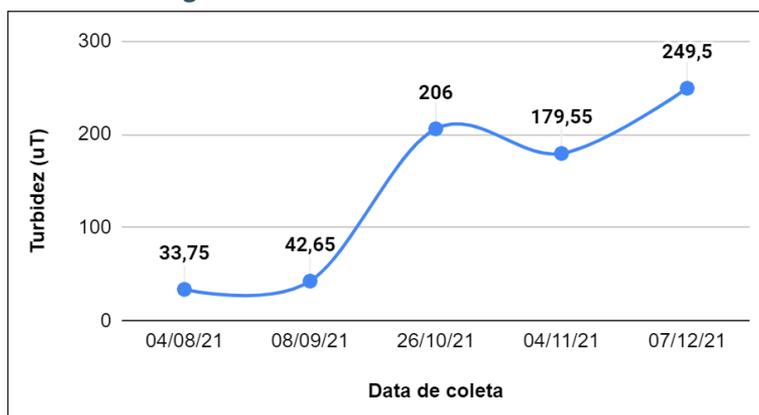


Fonte: Autora (2022).

Para Nakayama e Bucks (1986), valores de sólidos dissolvidos superiores a 500 ppm podem ocasionar danos moderados, por entupimento de emissores, em sistemas localizados. Tendo em vista que o menor valor aferido foi de 2156 ppm e o maior foi de 8912 ppm, essas concentrações elevadas tendem a gerar tais danos, além de diminuir os níveis de dissolução de oxigênio na água (ALVES, 2016).

Conforme esperado, devido a comparação pelo aspecto visual, as taxas de turbidez evoluíram ao decorrer do período da pesquisa, cujo maior valor se deu no mês de dezembro e o menor se deu no mês de agosto, mostrado na figura abaixo (Figura 7).

Figura 7 - Resultados médios de turbidez.

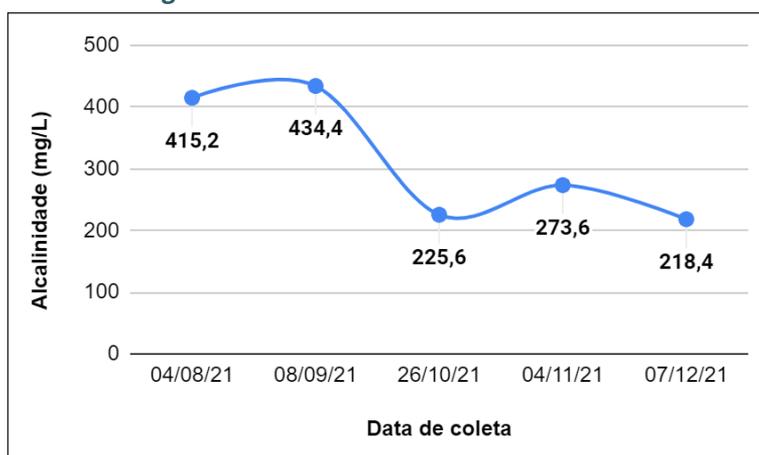


Fonte: Autora (2022).

Devido aos altos teores aferidos nas últimas análises, correspondentes aos meses de outubro, novembro e dezembro, admite-se que a flora aquática existente no Riacho Araibu possui dificuldades em realizar fotossíntese, diminuindo a quantidade de oxigênio e até aumentando a temperatura através de uma maior absorção da radiação solar, assim como corre o risco da presença de sólidos em suspensão que podem carregar microorganismos patogênicos (ALVES, 2016).

No estudo feito por Vanzela (2004), a turbidez para um ponto monitorado apresentou maiores valores no período seco, justificado devido a redução da vazão do córrego, a carga orgânica constante lançada pela estação de tratamento de esgoto, o que acarretou no aumento da concentração de partículas em suspensão e conseqüentemente o aumento da turbidez da água. A figura a seguir exibe os resultados de alcalinidade obtidos ao longo das cinco coletas (Figura 8).

Figura 8 - Resultados médios de alcalinidade.

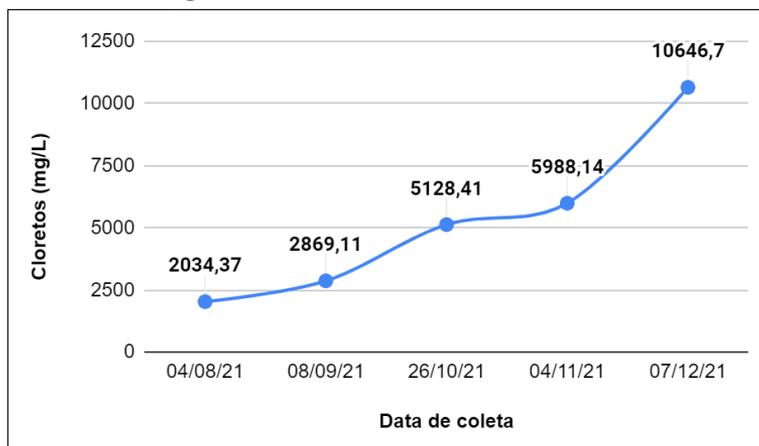


Fonte: Autora (2022).

No estudo feito por Nolasco et al. (2020), constatou-se que a concentração da amostra de água coletada rio Jequitinhonha e da água da nascente foi de, respectivamente, 10 mg/L e 7,2 mg/L. Dessa forma, observa-se que valores aferidos são extremamente altos, sendo possível identificar também uma oscilação nos valores de alcalinidade nos meses estudados, indicando possível variação na presença de sólidos dissolvidos, advindos de degradação de rochas, reações do CO₂ da atmosfera ou advindo de decomposição orgânica e por despejos.

Semelhante aos demais parâmetros, os resultados de cloretos apresentaram aumento considerável ao longo das coletas, assim como seus valores excedem os padrões de norma, como disposto na figura abaixo (Figura 9).

Figura 9 - Resultados médios de cloretos.



Fonte: Autora (2022).

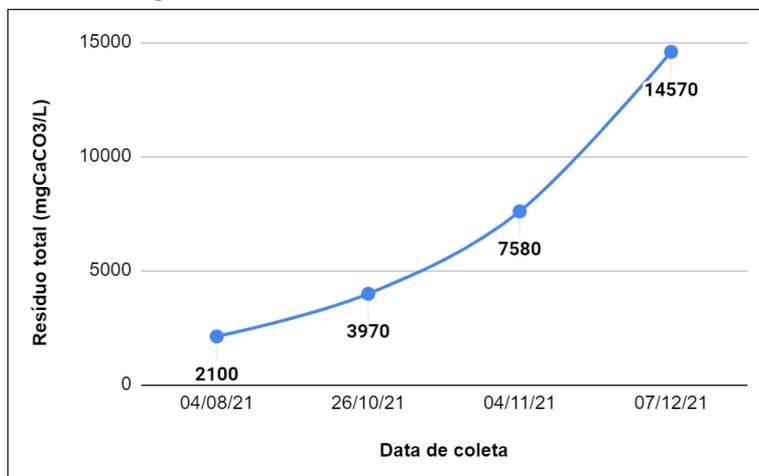
Constatou-se que a concentração de Cl^- no mês de dezembro foi a mais alta dentre todas as coletas, cujo valor da média foi de 10646,7 mg/L, todavia, todas estas estão acima do determinado nas literaturas.

O alto índice de cloretos pode estar relacionado aos sais dissolvidos de origem rochosa por meio de intemperismo (DE QUEIROZ et al., 2012), podendo estar associado também à ocorrência de despejos domésticos, devido ao esgoto conter cloreto de sódio em sua composição (SANTOS, 2010).

Tais valores elevados implicam em sabor desagradável à água, alto potencial de corrosão e de condutividade.

Durante os cinco meses, percebeu-se a variação crescente dos resultados correspondentes ao resíduo total, todavia, no mês de setembro não foi possível verificar esta análise. Os resultados de resíduo total médios estão demonstrados na figura abaixo (Figura 10).

Figura 10 - Resultados médios de resíduo total.

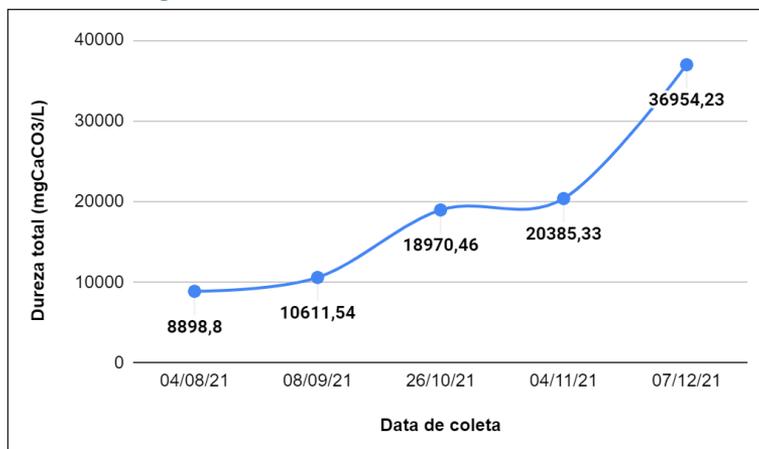


Fonte: Autora (2022).

Tais resultados indicam que no decorrer dos meses de análise, a concentração de metais alcalinos-terrosos, com ênfase nos sais de cálcio e magnésio aumentou gradativamente em grande escala, indicando também a possível presença de matéria orgânica, proveniente de despejos.

A dureza total, assim como os demais, demonstrou resultados crescentes ao longo dos meses de agosto a dezembro, no qual notou-se também um aumento evidente e considerável nos valores aferidos, podendo estes, serem conferidos na figura abaixo (Figura 11). Assim, em todos os meses, os quais foram realizadas as análises, o resultado referente à dureza supera consideravelmente o valor de 300 mg/L, o que configura esta água como muito dura (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003). A OMS indica valor máximo de 500 mg/L para água utilizada para consumo humano, dessa forma, a água do riacho do trecho estudado não deve ser aplicada para o consumo.

Figura 11- Resultados médios de dureza total.



Fonte: Autora (2022)

Assim, em todos os meses, os quais foram realizadas as análises, o resultado referente à dureza supera consideravelmente o valor de 300 mg/L, o que configura esta água como muito dura (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003). A OMS indica valor máximo de 500 mg/L para água utilizada para consumo humano, dessa forma, a água do riacho do trecho estudado não deve ser aplicada para o consumo.

A pesquisa feita por PRIMAVESI et al. (2002) para avaliar a qualidade da água na microbacia hidrográfica do Ribeirão do Canchim, em São Carlos - SP, verificou que o pH, a alcalinidade e a dureza total se correlacionaram. Da mesma forma, neste estudo foi possível identificar o crescimento desses parâmetros de forma análoga.

O quadro abaixo apresenta o resultado dos testes de coliformes totais e *E-coli*.

Tabela 1 - Resultados para testes microbiológicos.

Coleta	Coliformes Totais	<i>E. Coli</i>
04/08/2021	Positivo	Positivo
08/09/2021	Positivo	Positivo
26/10/2021	Positivo	Positivo
04/11/2021	Positivo	Positivo
07/12/2021	Positivo	Positivo

Fonte: Autora (2022).

Em todos os meses de análises, o resultado aferido foi positivo para a presença de Coliformes Totais, seguido pelo teste de *Escherichia Coli*, o qual indicou a presença desse grupo de bactéria de coliformes termotolerantes, como representado na Figura 12. A partir desses resultados pode-se avaliar a possível existência de fontes de despejo de esgoto doméstico.

Figura 12 - Resultado positivo para Coliformes totais (CT) e *E.Coli*. ?



Notas: A - Amostra apresentando resultado positivo para CT; B - Amostra apresentando resultado positivo para *E. coli*.

Fonte: Autora (2022).

Na investigação feita por Gurgel et al., em 2020, nos reservatórios e poços do Município de Iranduba-AM, encontrou-se inconformidade nos resultados para coliformes totais e *E-coli*, dado a ausência dessas só foi constatada em apenas 13% das amostras, no primeiro semestre, e 24,4%, no segundo semestre, considerando o total de 99 amostras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos: pH, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez, alcalinidade, cloretos, resíduo total e dureza total apresentaram evolução crescente no decorrer dos meses, cujo estudo foi feito. Ademais, verificou-se que todos os resultados ultrapassaram os valores recomendados por resoluções, com exceção do valor de pH nos primeiros dois meses (agosto e setembro), que apresentaram valor dentro da faixa de 6 a 9, os demais ultrapassaram o limite superior.

O grande aumento desses resultados ao decorrer dos meses pode ser justificado pelo quadro de chuvas, já que a pesquisa foi feita no período de baixa precipitação. Esse fator ligado com a grande taxa de evapotranspiração da região, ocasiona um aumento considerável na concentração de impurezas, sedimentos e metais dissolvidos, devido à redução do volume de água do Riacho Araibu.

Os testes dos parâmetros microbiológicos feitos neste trabalho - coliformes totais e *Escherichia Coli* - apontaram a presença em todos os meses de coleta, podendo ser justificado pelo despejo irregular de esgoto doméstico no Riacho Araibu.

Assim, o uso da água *in natura* não é recomendado, principalmente para uso doméstico, sendo necessário que a água deste corpo hídrico passe por processos de desinfecção e tratamento, sobretudo porque existe a proposta do Plano Estratégico de Recursos Hídricos do Ceará de perenizar o riacho para beneficiar os municípios de Russas, Itaiçaba e Jaguaruana, e dada a condição atual de poluição indicada pelos resultados propostos neste estudo, a contaminação tenderia a espalhar-se por todas as regiões que o Riacho Araibu alimenta.

Sugere-se para trabalhos futuros, a realização de análises de detecção de metais pesados, pois os resultados constatados de condutividade foram excessivamente altos, de parâmetros de contaminação orgânica, tais como DBO, DQO e nitrogênio amoniacal, e coleta em meses de maiores volumes, com a

finalidade de complementar esse estudo, considerando a evolução dos resultados dado aos efeitos de mudança de temperatura e precipitação da região.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas** / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. - Brasília: ANA, 2017. Disponível em: https://www.ana.gov.br/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica/atlaseesgotosdespoluicaodebaciasidrograficas-resumoexecutivo_livro.pdf/view. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.bb39ac07.pdf>. Acesso em: 21 de dezembro de 2021.

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/informe-conjuntura-2016.pdf>. Acesso em: 16 de novembro de 2021.

ALVES, Leonardo Sehn. **Desenvolvimento de medidor de condutividade elétrica da água para fins de monitoramento ambiental**. 2016.

BAGGIO, Hernando; ARAUJO, A. D.; FREITAS, M. O. **Análise dos parâmetros físico-químicos oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e temperatura, no baixo curso do rio das Velhas-MG**. CAMINHOS DE GEOGRAFIA, v. 17, n. 60, p. 105-117, 2016.

BARBIERI, M.D.P.; SANTOS, C.S.; RITA, F.S.; DE MORAIS, M.A. Qualidade microbiológica da água de algumas nascentes de Muzambinho, MG. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, Edição Especial n.1, p. 79-84, 2013.

BRASIL. **IBGE 2018**. Censo 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 252 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf. Acesso em: 08 de outubro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2007 – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf. Acesso em: 08 de outubro de 2021.

BRASIL. **Resolução Conama Nº 357, de 17 de março de 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. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 14 de outubro de 2021.

CANOBEL, A. **Doenças e mortes causadas pela água poluída, falta de água e falta de saneamento básico**; Março de 2009.subterrâneas. In: Cirilo, J.A., Cabral, J.J.S.P., Ferreira, J.P.L., Oliveira, M.J.P.M., Leitão, T.E., Montenegro, S.M.G.L. & Góes, V.C. (orgs.). O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas. ABRH, Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. p. 167-175.

CARVALHO, Alexandre Morais de. **Estudo geoquímico da qualidade da água da bacia do Riacho Fundo-DF**. 2013.

CARVALHO, R. A ; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios básicos de saneamento do meio**. São Paulo. 3ªed.: editora SENAC. São Paulo, 2003

GURGEL, Raiana Silveira; DA SILVA, Lirna Salvioni; SILVA, Luciete Almeida. **Investigação de coliformes totais e Escherichia coli em água de consumo da comunidade Lago do limão, Município de Iranduba-AM**. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 4, p. 2512-2529, 2020.

DE ASSIS ESTEVES, Francisco. **Fundamentos de limnologia**. Interciência, 1998.
DE QUEIROZ, L. A. V., SILVEIRA, C. S., DE MELLO, W. Z., ALVIM, R. B., VIEIRA, M. D.
Hidrogeoquímica e poluição das águas fluviais da bacia do rio Paquequer, Teresópolis (RJ). Revista Geociências, 31 (4), 606 - 621, 2012.

Físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas.
Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 61, n. 1, p.51-58, 2002.

FUNCEME. **Calendário de Chuvas do Estado do Ceará. 2021**. Disponível em:
<http://www.funceme.br/app-calendario/mensal/municipios/media/2021>. Acesso
em: 5 de Janeiro de 2022

GOOGLE EARTH; **Google earth 9.121.0.5 de 21 de dezembro de 2020**.

MACEDO, Kawana Hiromori et al. **Caracterização de Escherichia coli diarreogênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 41, n. 2, p. 263-272, 2020.

MELO, Maria Jucilene de Macedo et al. **Estudo analítico da dureza e alcalinidade de águas de abastecimento visando abrandamento por meio de resina de troca iônica**. 2011.

MENEZES, Juliana et al. **Qualidade da água superficial em área rural. Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, v. 3, n. 1, 2012.

MURRAY, P.R. **Microbiologia Médica**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 73p

NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383p.

NOLASCO, Glauco Maciel et al. **Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG**. Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, v. 2, n. 2, p. 52-64, 2020.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R. de; PRIMAVESI, A.C.; OLIVEIRA, H.T. de. **Water quality of Canchim's creek watershed in São Paulo, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities.** Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v.45, n.2, p.209-17, 2002.

RIBEIRO, G. M.; MAIA, C. E.; MEDEIROS, J. F. **Uso da regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 09, n. 01, p. 15-22, 2005.

SANTOS, Jorge Augusto de Carvalho. **Estudo da influência do cloreto de sódio na remoção de matéria orgânica, na determinação da DQO e na microbiota em um sistema de tratamento aeróbio por lodos ativados.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SOLÍS-CASTRO, Yuliana; ZÚÑIGA-ZÚÑIGA, Luis Alberto; MORA-ALVARADO, MORA-ALVARADO, Darner. **La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica.** Revista Tecnología en Marcha, v. 31, n. 1, p. 35-46, 2018.

SOUSA, Luciana Cavalcante de. **Análise da qualidade da água de abastecimento da sede do município de Morada Nova/CE.** 2021.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

TOMÉ, Fernanda Malagutti; DE ARRHENIUS, **Conceito. pH e Tampões.** 2013.

VANZELA, Luiz Sérgio. **Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP.** 2004.

VITÓ, C.V.G.; DA SILVA, L.J.B.F.; OLIVEIRA, K. de M.L.; GOMES, A.T.; NUNES, C.R. de O. **Avaliação da qualidade da água: Determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesianos na região Noroeste Fluminense.** Acta Biomédica Brasiliensia, v. 7, n. 2, p. 59-75, 2016.