



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
CAMPUS HERÓIS DO JENIPAPO – CAMPO MAIOR  
CURSO DE LICENCIANTURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO CURSO DA ÁGUA EM TRÊS LOCAIS  
DA COMUNIDADE AMÉRICA- PI**

**JANAIRA DO NASCIMENTO GOMES**

**CAMPO MAIOR - PI**

**2023**

**JANAIRA DO NASCIMENTO GOMES**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO CURSO DA ÁGUA EM TRÊS LOCAIS  
DA COMUNIDADE AMÉRICA- PI**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado como requisito parcial para a  
obtenção de título em Licenciatura Plena em  
Ciências Biológicas, da Universidade Estadual do  
Piauí, *Campus Heróis do Jenipapo*.

Orientador(a): Thais Yumi Shinya

**CAMPO MAIOR – PI**

**2023**

G633m Gomes, Janaira do Nascimento.

Monitoramento da qualidade do curso da água em três locais da  
Comunidade América - PI / Janaira do Nascimento Gomes. - 2023.  
32f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso ( graduação ) - Universidade  
Estadual do Piauí - UESPI, Campus Heróis do Jenipapo, Licenciatura  
Plena em Ciências Biológicas, 2023.

"Orientadora: Professora Dra. Thais Yumi Shinya".

1. Importância da Água. 2. Qualidade da Água. 3. Coliformes  
Totais e Termotolerantes. I. Shinya, Thais Yumi . II. Título.

CDD 556.3

Ficha elaborada pelo Serviço de Catalogação da Biblioteca da UESPI  
JOSÉ EDIMAR LOPES DE SOUSA JÚNIOR (Bibliotecário) CRB-3<sup>a</sup>/1512

**JANAIRA DO NASCIMENTO GOMES**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO CURSO DA ÁGUA EM TRÊS LOCAIS  
DA COMUNIDADE AMÉRICA- PI**

Aprovado em: 07/11/2023

Banca Examinadora

---

Thais Yumi Shinya  
UESPI Campo Maior  
Orientador(a)

---

Carla Adriana Rodrigues de Sousa Brito  
UFPI Teresina  
Examinador(a) - Titular

---

David Spressão de Lima Jr  
UNESP Araraquara  
Examinador(a) - Titular

Campo Maior-PI, 07 de novembro de 2023

*Ao meu Senhor Jesus, por me sustentar e não deixar eu  
desanimar, Nossa Senhora pela sua intercessão, a minha  
família por todo cuidado e carinho, a minha querida  
orientadora por me ajudar em todo o processo, a cada um dos  
meus amigos e minha amada comunidade América.*

*Aceita tudo que te acontecer.*

*Na dor, permanece firme, na humilhação, tem paciência.*

*Pois é pelo fogo que se experimentam o ouro e a prata (Ecl. 2, 4-5).*

## AGRADECIMENTOS

Louvado seja o nome do Senhor Jesus, toda minha gratidão ao Senhor, por caminhar comigo, quando eu não consegui caminhar me carregou em seu colo e não me deixou desistir, por me ensinar tanto neste tempo, obrigada Senhor! Não existem palavras suficientes para agradecer por tudo e por tanto, mas deixo aqui o testemunho de quanto o Senhor é bom e compassivo e cuida com tanto amor e carinho de cada um dos seus filhos, eu vejo, eu sinto. O seu amor me fortaleceu e me fortalece por isso cheguei aqui.

A minha doce mamãe do céu Maria Santíssima, sem a sua intercessão eu não teria chegado até aqui, nem sempre eu conseguia rezar o terço, mas sempre quando rezava a caminho esses eram os dias mais leves pra mim, acho que cada Ave Maria Nossa Senhora levava algo de mim e me dava a sua docilidade. Mãezinha por todo cuidado e suas orações obrigada!

A minha amada família que me apoiou neste sonho, e acreditou em mim, fazendo de tudo para que eu pudesse chegar aqui, no começo não foi fácil ficar longe de casa, eu sei que a preocupação para me ver chegar ainda hoje continua a mesma desde de o dia 10 de setembro de 2019, mas conseguimos, em meio a todas as dificuldades eu sou grata por ter uma família maravilhosa, minha dose de motivação diária mamãe Josilene, papai Raimundo, meus pequenos Thaynara e Davi Miguel, e Thiago por sempre me incentivar nesse sonho e toda minha família de modo geral. Também de forma muito especial a família que tão bem me acolheu, e cuidou de mim neste tempo, eu não tenho palavras para agradecer serei imensamente grata por toda minha vida a vocês: tia Desterro, Nasaré, seu Bené, Layla e Lauane.

A minha orientadora mais que incrível Thais Yumi Shinya, por ser mais que uma orientadora para mim, uma amiga, com seu sorriso e seu jeito ser, a forma de orientar, este trabalho a qual eu tinha muito medo, dúvidas se tornou algo que eu passei a amar, muito obrigada por tudo, por toda sua paciência e carinho comigo e com este trabalho.

A todos meus amigos e amigas que sempre me apoiaram nesse sonho, são muitos e não vou citar para não correr o risco de esquecer, é quase minha comunidade América toda. A todos aqueles que tive a alegria de encontrar nesta caminhada, de modo muito especial a panelinha que assim chamamos, de desconhecidos a melhores amigos, por toda ajuda e toda motivação e é claro o sorriso e a alegria de cada um que vai ficar para sempre em meu coração. A cada um dos professores que também se tornaram os melhores amigos. E todos da instituição desde de os seguranças as titias maravilhosas do lanche.

Também agradecer imensamente aos membros da banca, profa. Carla Adriana Rodrigues de Sousa Brito, e prof. David Spressão de Lima Júnior, pela disponibilidade e o interesse.

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Parâmetros físico-químicos do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023 .....	<b>pág. 20</b>
<b>Tabela 2</b> – Parâmetros químicos (ppm) do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023 .....	<b>pág. 21</b>
<b>Tabela 3</b> – Parâmetros físico-químicos do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023 .....	<b>pág. 22</b>
<b>Tabela 4</b> – Parâmetros químicos (ppm) do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023 .....	<b>pág 23</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – A) Localização do Município de Capitão de Campos – PI (Fonte: Google Maps); B) Igreja do Município (Fonte: João Vitor Gomes); C) Comunidade América (Fonte: própria).....	<b>pág. 17</b>
<b>Figura 2</b> – Curso de água da comunidade América em Capitão de Campos – PI, sendo: A) Localidade Engenho de dentro; B) Localidade intermediária; C) barragem .....	<b>pág. 18</b>
<b>Figura 3</b> – Análise de coliformes totais do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023 .....	<b>pág. 19</b>
<b>Figura 4</b> – Análise de <i>Escherichia coli</i> na água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023 .....	<b>pág. 20</b>
<b>Figura 5</b> – Análise de coliformes totais do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023 .....	<b>pág. 21</b>
<b>Figura 6</b> – Análise de coliformes totais do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023 .....	<b>pág. 22</b>

## SUMÁRIO

REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1 LOCAL DE ESTUDO.....	16
2.2 COLETA DAS AMOSTRAS.....	18
2.3 ANÁLISE BACTERIOLÓGICA .....	18
2.4 ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4 CONCLUSÃO.....	23
5 AGRADECIMENTOS .....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
ANEXO .....	26

## RESUMO GERAL

A água é essencial a vida, em nosso planeta Terra 70% de sua superfície é coberta por água, e este não teria se transformado em um ambiente apropriado para a vida em sua ausência. Apesar de ser um bem essencial para todos os povos desde as civilizações hidráulicas, apenas uma parcela pode ser utilizada para consumo humano. Esta deve estar adequada de acordo com as características físicas, químicas e biológicas estabelecidas para ser potável, não apresentando cheiro, cor e nem sabor. A água tem inúmeras utilidades tanto para fins econômicos como sociais e muitas vezes pela falta de conscientização em relação ao seu uso pode afetar tanto a qualidade quanto a quantidade. Nos rios, lagos, represas e açudes não é diferente e por ações antrópicas esses ambientes e organismos que ali vivem são prejudicados. Em vista disso a presente pesquisa teve como objetivo examinar a qualidade de um curso de água localizado na Comunidade América município de Capitão de Campos - PI, por meio de análises bacteriológica e físico-química como o pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, dureza, alcalinidade, cobre, ferro, cloro livre e total. Os resultados foram comparados com a resolução CONAMA. Foram realizadas duas coletas, uma no mês de março e outra no mês de agosto, ambas no ano de 2023. As amostras foram levadas até o laboratório de microbiologia da Universidade Estadual do Piauí - UESPI em Campo Maior, para a realização das análises. Para a quantificação microbiológica, usou-se o reagente Colilert®, e todas as amostras foram positivas para a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes que tem como principal representante a *Escherichia coli*, bactéria de origem exclusivamente fecal que pode causar doenças ao ser humano. Nas análises físico-química, o pH da água em março de 2023 estava abaixo de 6,0, fora do estabelecido para qualquer classe de água do CONAMA. O ponto Barragem demonstrou fora do padrão para cloro (0,08-0,11 ppm), e acima do limite para ferro (0,43 ppm). Já os valores de turbidez estavam dentro do estabelecido para as amostras (até 40 NTU). A coleta de agosto de 2023 demonstrou discrepância na Localidade intermediária, com 99,6 NTU (máximo permitido 40 NTU) e um valor acima do permitido para ferro (máximo 0,3 ppm) sendo 1,62 ppm. Cloro livre e total foram altos (0,15-0,25 ppm) comparados com o limite permitido (0,09 ppm). Dessa forma concluiu-se que a água do curso apresenta riscos a população evidenciando assim um maior cuidado ao ter contato com a mesma.

**Palavras-chave:** Análise bacteriológica, Análise físico-química, Conama.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Bacci (2008) a combinação dos elementos hidrogênio e oxigênio deram origem ao elemento chave da vida, a água. Sua existência ou a falta tem vários aspectos como: registros na história, a criação de culturas e hábitos, a determinação da ocupação de territórios, o triunfo em batalhas, a vida das espécies, mas também a sua ausência pode extinguí-las, dessa forma ela determina o futuro das próximas gerações. Ademais sem ela não seria possível habitar no planeta terra.

Esse elemento vital é considerado por todos os povos como um bem essencial, pois está presente nas necessidades básicas e na produção coletiva dos seus meios de subsistência desde as civilizações hidráulicas, na Mesopotâmia os rios Tigre e Eufrates e no Egito o Rio Nilo (CARMONA et al., 2019).

Silva e Pereira (2019) afirmam que o homem utiliza a água para fins econômicos e sociais, estes englobam a produção industrial, navegação, geração de energia, drenagem e controle de enchentes, irrigação, evacuação e diluição de esgotos, combate a incêndios, e principalmente na alimentação, higiene, pesca e lazer, preservação do ambiente e paisagem. Nesse contexto é importante ressaltar que 97,5% desse elemento líquido disponível na Terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano, o que muitos ignoram, pois existe a falsa sensação de que este recurso é inesgotável, mas apenas 2,493% são de água doce e encontram-se inacessíveis em locais como geleiras ou regiões subterrâneas, sobrando 0,007% da água, que se encontra em rios, lagos e na atmosfera acessíveis para o consumo (YAMAGUCHI et al., 2013).

No Brasil a água é utilizada para várias atividades entre elas o abastecimento público, geração de energia, atividades industriais, extração mineral, navegação, aquicultura, turismo e lazer. A forma como a água é utilizada em cada uma dessas atividades podem prejudicar tanto sua qualidade como a quantidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011). Diante de tudo isso para conscientização da humanidade, a ONU (Organização das Nações Unidas) no dia 22 de março de 1992 instituiu o Dia Mundial da Água para manter esse recurso disponível, pois algumas atividades do homem podem torná-la escassa ou indevida para a ingestão e balneabilidade.

Os rios e riachos exibem características resultantes de seu papel como canais para o transporte do excesso de água, derivada da precipitação, que os ambientes terrestres não conseguem absorver. Consequentemente, a maioria dos rios é formada por erosão (SILVEIRA, 2004). De acordo com Resende (2002) os corpos de água formados pela água que escorrem

sobre a superfície do solo recebem grandes quantidades de nutrientes, principalmente em regiões de solos desprotegidos, e partículas que são levadas durante alguns processos erosivos fazem com que os nutrientes presentes naquela superfície sejam perdidos das áreas agrícolas se tornando contaminantes da água trazendo consequências negativas ao ambiente e a saúde dos homens e animais.

Qualidade da água não se refere necessariamente a um estado de pureza, mas as características, físicas, químicas e biológicas, e mediante a cada uma desses aspectos que são destinadas a diferentes fins. É grande a relevância dessas características tanto para o bioma aquático, como para a fauna, e o ser humano, pois por meio dessas análises, é possível saber se elementos não permitidos estão presentes na água ou confirmar se essa apresenta uma boa qualidade para o uso e consumo (MERTEN; MINELLA, 2002).

De acordo com a Lei 9.433/97 Art. 2º são objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos garantir que todas as gerações tenham a necessária disponibilidade de água que estejam dentro dos padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, que a utilização de transporte aquaviário seja de forma racional e integrada dos recursos hídricos visando o desenvolvimento sustentável, a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou pelo uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

Para Souza et al. (2014), a qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano e balneabilidade. Assim é do conhecimento de todos que a água segura é aquela que não tem cheiro, cor e nem sabor, mas isso não é o bastante para essa classificação. De acordo com a legislação das resoluções CONAMA no Art. 14º, as águas doces de classe 1 com relação as condições estabelecidas sobre os limites, o OD (oxigênio dissolvido), em qualquer amostra, não deve ser inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>, a turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT), e pH: 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2005).

Diversos fatores podem comprometer a qualidade da água subterrânea, que são fontes de contaminação por vírus patogênicos e bactérias, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas, entre eles estão o destino final dos esgotos industriais e domésticos, os postos de combustíveis e de lavagem, a disposição dos resíduos sólidos e urbanos industriais e a modernização da agricultura (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Como aponta Nunes (2015) no monitoramento ou na análise da qualidade da água são utilizados indicadores biológicos específicos as bactérias do grupo coliformes, dessa forma com a presença desse microrganismo é possível saber se ela está poluída com material fecal de animais homeotérmicos ou de origem humana.

Segundo Leite e Franco (2006) a *Escherichia coli* é uma bactéria que faz parte da microbiota intestinal normal dos humanos, é uma das mais conhecidas dentre as bactérias de habitat fecal e também uma das mais fáceis de ser diferenciada dos membros não fecais. Tem como principais características bastonete Gram-negativo, anaeróbio facultativo capaz de fermentar a glicose e lactose produzindo ácido e gases, não esporulado, possui oxidase negativa e se move por flagelos peritriquios ou não móveis.

A maioria das estirpes de *E. coli* não representa qualquer perigo para o seu hospedeiro. No entanto, algumas estirpes causam diarréia e são classificadas com base nos seus fatores de virulência, mecanismos de patogenicidade, síndromas clínicos e serologia (AUTORIDADE DE SEGURANÇA ALIMENTAR E ECONOMICA, 2005).

## REFERÊNCIAS DO REFERENCIAL TEÓRICO

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **Usos da água**. Brasília, 2011.

ASAE, Autoridade de Segurança Alimentar e Econômica. ***Escherichia coli***. Portugal, 2005.

BACCI, et al. **Educação para a água**. Revista de Saúde Pública, São Paulo, 2008.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ea/a/4Cz7B6yQGGfV73Ngy6g848w/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 04 jul. 2022.

BRASIL. **Lei 9.433/97/ 1997** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

CARMONA, et al. **Água de beber, água de benzer: mito e rito na espiritualidade Potiguara**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. v. 6, n. 13, p. (499-505), 2019. Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v6n13/v06n13a17.html> Acesso em: 05 jul. 2022.

LEITE, A. M. O.; FRANCO, R. M. **Coliformes totais e *Escherichia coli* em coxas de frango comercializados no Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 13, n. 2, p. (80-83), maio/ago. 2006. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/rbcv/article/view/7140> Acesso em: 10 out. 2023.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent. Porto Alegre, v.3, n.4, out./dez., 2002.

NUNES, S. S. et al. **Análise Bacteriológica da Água de Reservatórios Domiciliares do Município de Coari – Amazonas**. Rev. Saúde e Biol., v.10, n.3, p. (9-14), set./dez., 2015.

Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/1265>  
Acesso em: 10. out. 2023.

**RESENDE, A. V. Agricultura e Qualidade da Água: Contaminação da Água por Nitrato.** Embrapa Cerrados, Planaltina, 2002.

**SILVA, J. F. A.; PEREIRA, R. G. Panorama global da distribuição e uso de água doce.** Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.3, p. (263-280), 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0023> Acesso em: 05 jul. 2022.

**SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciênc. saúde coletiva. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232003000400023> Acesso em: 10 out. 2023.

**SILVEIRA, M. P. Aplicação do Biomonitoramento para Avaliação da Qualidade da Água em Rios.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

**SOUZA, et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil.** REDE - Revista Eletrônica do Prodema. v.8, n.1, p. (26-45), abr. 2014. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217> Acesso em: 21 jun. 2022.

**YAMAGUCHI, et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR.** O Mundo da Saúde, São Paulo v. 37 n. 3, 2013. Disponível em: <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/issue/view/29> Acesso em: 05 jul. 2022.

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO CURSO DA ÁGUA EM TRÊS LOCAIS  
DA COMUNIDADE AMÉRICA- PI**

Janaira do Nascimento Gomes & Thais Yumi Shinya

Este trabalho foi elaborado com a formatação exigida pela revista *Journal of Environmental Analysis and Progress* (Anexo)

## **Monitoramento da qualidade do curso da água em três locais da Comunidade América-PI**

### ***Monitoring water quality in three locations in the America Community - PI***

#### **RESUMO**

A água é um bem de suma importância para a vida na Terra. Esta tem inúmeras utilidades para o homem, porém ela não é um recurso renovável como muitas vezes é ensinado. A qualidade da água é de extrema importância quando se trata do seu uso para fins como abastecimento humano. A presente pesquisa teve como objetivo examinar a qualidade de um curso de água localizado na Comunidade América município de Capitão de Campos – PI. As análises compreenderam presença de coliformes utilizando o reagente Colilert®, verificação dos parâmetros físico-químicos de pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, cobre, ferro, cloro, comparando os resultados com a legislação da resolução CONAMA no Art. 14. Foram realizadas duas coletas sendo uma no mês de março e outra no mês de agosto do ano de 2023. As análises bacteriológicas das amostras dos três locais apontaram a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em todas as coletas, sendo preocupante para balneabilidade e consumo. O pH da água em março de 2023 estava abaixo de 6,0, fora do estabelecido para qualquer classe de água do CONAMA. O ponto Barragem demonstrou fora do padrão para cloro (0,08-0,11 ppm), e acima do limite para ferro (0,43 ppm). Já os valores de turbidez estavam dentro do estabelecido para as amostras (até 40 NTU). A coleta de agosto de 2023 demonstrou discrepância na Localidade intermediária, com 99,6 NTU (máximo permitido 40 NTU) e um valor acima do permitido para ferro (máximo 0,3 ppm) sendo 1,62 ppm. Cloro livre e total foram altos (0,15-0,25 ppm) comparados com o limite permitido (0,09 ppm). Concluiu-se que é necessário um maior cuidado da população ao ter contato com a água do curso, visto que não apresentou uma boa qualidade de acordo com as águas doces de classe 1 estabelecida pela resolução.

**Palavras-chave:** Qualidade, Coliformes, Conama.

#### **ABSTRACT**

Water is an important asset for life on Earth. This has countless uses for man, but it is not a renewable resource as is often taught. Water quality is extremely important considering its use for purposes such as human supply. The present research aimed to examine the quality of a water course located in the Comunidade América, municipality of Capitão de Campos – PI. Analysis comprehended the presence of coliforms using the Colilert® reagent, verification of the physical-chemical parameters of pH, conductivity, turbidity, dissolved oxygen, alkalinity, hardness, copper, iron, chlorine, comparing the results with the legislation of the CONAMA resolution in Art. 14. Two collections were carried out, one in March and the other in August of the year 2023. Bacteriological analyzes of samples from the three locations showed the presence of total coliforms and *Escherichia coli* in all collections, which is a concern for bathing and consumption. The pH of the water in March 2023 was below 6.0, outside the limits established for any CONAMA water class. The Barragem point was outside the standard for chlorine (0.08-0.11 ppm), and above the limit for iron (0.43 ppm). The turbidity values were within those established for the samples (up to 40 NTU). The August 2023 samples demonstrated a discrepancy in the Localidade intermediária, with 99.6 NTU (maximum allowed 40 NTU) and a value above that allowed for iron (maximum 0.3 ppm) being 1.62 ppm. Free and total chlorine were high (0.15-0.25 ppm) compared to the permissible limit (0.09 ppm). It was concluded that greater care is needed from the population when coming into contact with water from the course, as it did not present a good quality in accordance with class 1 fresh waters established by the resolution.

**Keywords:** Water quality, Coliforms, Conama.

#### **1 INTRODUÇÃO**

A Terra é um planeta formado em grande parte por água, sendo 70% de sua superfície coberta por esse elemento essencial à vida que é considerado um dos recursos mais abundantes no planeta

(BARROS; AMIM, 2018). Entretanto, apenas uma pequena parcela de toda água existente pode ser utilizada para o consumo humano, sendo considerada uma água potável somente após estar de acordo com as características químicas, físicas e biológicas. Nesse contexto é importante ressaltar que 97,5% desse elemento líquido disponível na Terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano, o que muitos ignoram, pois existe a falsa sensação de que este recurso é inesgotável, mas apenas 2,493% são de água doce e encontram-se inacessíveis em locais como geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), sobrando 0,007% da água, que se encontra em rios, lagos e na atmosfera acessíveis para o consumo (YAMAGUCHI et al., 2013).

No Brasil a água é utilizada para várias atividades entre elas o abastecimento público, geração de energia, atividades industriais, extração mineral, navegação, aquicultura, turismo e lazer. A forma como a água é utilizada em cada uma dessas atividades podem prejudicar tanto sua qualidade como a quantidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011). Diante de tudo isso, para conscientização da humanidade, a ONU (Organização das Nações Unidas) no dia 22 de março de 1992 instituiu o Dia Mundial da Água para manter esse recurso disponível, pois algumas atividades do homem podem torná-la escassa ou indevida para a ingestão e balneabilidade.

De acordo com a Lei 9.433/97 Art. 2º são objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos garantir que todas as gerações tenham a necessária disponibilidade de água que estejam dentro dos padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, que a utilização de transporte aquaviário seja de forma racional e integrada dos recursos hídricos visando o desenvolvimento sustentável, e a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos seja de origem natural ou pelo uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

Para Souza et al. (2014), a qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano e balneabilidade. Assim é do conhecimento de todos que a água segura é aquela que não tem cheiro, cor e nem sabor, mas isso não é o bastante para essa classificação. De acordo com a legislação das resoluções CONAMA no Art. 14º, as águas doces de classe 1 com relação as condições estabelecidas sobre os limites, o OD, em qualquer amostra, não deve ser inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>, a turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT), e pH: 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2005).

Em vista disso, a água não deve apresentar microrganismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação fecal. Exclusivamente os indicadores de contaminação fecal estão no grupo de bactérias conhecidas como coliformes, que tem como principal representante a *Escherichia coli* (RATTI et al. 2011). Desse modo a água deve apresentar ausência de coliformes totais e termotolerantes.

Segundo Fernandes e Gois (2015), os coliformes totais são compostos pela família Enterobactereacea que são caracterizados por serem bacilos Gram-negativos, não formadores de esporos, podem ser aeróbios ou anaeróbios facultativos e são capazes de fermentar lactose com produção de gás a 35 °C entre 24 a 48 horas. Coliformes termotolerantes são bactérias de um subgrupo de coliformes totais que possuem a capacidade de fermentar lactose a 44-45°C ( $\pm 0,2$ ) em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *E. coli*, possuindo origem exclusivamente fecal (SILVA, et al. 2019). Tal microrganismo é encontrado naturalmente no intestino de humanos e mamíferos em geral. A maior parte das cepas são inofensivas, todavia, algumas podem causar graves doenças transmitidas por alimentos. Ao se direcionar para a circulação sanguínea ou outras regiões do corpo, é capaz de provocar infecções (ROSA et al., 2016).

Assim, a análise da qualidade da água comparada com a legislação é de grande importância, para informar aos habitantes sobre as suas características e alertando sobre as possíveis doenças que microrganismos indesejáveis podem causar e contribuindo com a conscientização dos moradores visto que esse curso muitas vezes quando falta água é muito frequentado pelos moradores para o banho e também para a pesca de pequenos peixes e o lazer. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo examinar a qualidade de um curso de água localizado na Comunidade América município de Capitão de Campos – PI

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de estudo

As amostras foram coletadas em três lugares no curso de água da comunidade América, 12 km distante de seu município Capitão de Campos-PI (Figura 1). A cidade se estende por 592,2 km<sup>2</sup> e conta

com 11.100 habitantes (IBGE, 2022) Vizinho dos municípios Cocal de Telha, Boa Hora e Piripiri, a cidade se situa a 28 km a Sul-Oeste de Piripiri a maior cidade nos arredores.

**Figura 1** – A) Localização do Município de Capitão de Campos – PI; B) Igreja do Município; C) Comunidade América.



Fonte: Google Maps



Fonte: João Vitor Gomes



Fonte: Autoria própria

Em relação ao curso de água na comunidade, o mesmo tem início na localidade Engenho de Dentro (Figura 2A), passa por uma Localidade intermediária (Figura 2B) até chegar à Barragem (Figura 2C). Esta última é referência da comunidade, quando cheia atrai vários visitantes por sua beleza natural e para o lazer, além disso também podem ser encontradas algumas espécies de peixes que atraem pescadores de localidades vizinhas. Dessa forma por ser uma referência da comunidade, foi escolhida para ser estudada de forma mais detalhada, para trazer informações sobre a qualidade da mesma e assim garantir o bem-estar da população e dos visitantes.

**Figura 2** – Curso de água da comunidade América em Capitão de Campos – PI, sendo: A) Localidade Engenho de dentro; B) Localidade intermediária; C) Barragem.



Fonte: Autoria própria

## 2.2 Coleta das amostras

Foram realizadas duas coletas, em março e agosto de 2023. As amostras foram colocadas em recipiente estéreis, contendo etiquetas para identificação com data, horário e local de coleta. Foram levadas diretamente ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual do Piauí, campus Heróis do Jenipapo, em caixas acondicionadas para realização das análises e processadas em 24 horas. Cada ponto teve uma duplicata de leitura, sendo os resultados expressos com a média simples dos valores.

## 2.3 Análise bacteriológica

A presença de coliformes na água indica contaminação, com o risco potencial da presença de organismos patogênicos e sua ausência evidencia uma água bacteriologicamente potável (RAMIRES et al., 2009). Para analisar a presença desses organismos foi utilizado o reagente Colilert® e a luz ultravioleta (366 nm). Depois de adicionar o Colilert® nas amostras e incubar os frascos por 24 h a 35°C foi possível saber os resultados através da coloração e da utilização de lâmpada ultravioleta aos frascos positivados. Os que apresentaram coloração amarela indicaram a presença de coliformes totais e os que apresentaram florescência azul foram considerados positivo para existência da *Escherichia coli*.

## 2.4 Análises de parâmetros físico-químicos

Os métodos utilizados para as medidas de pH (potencial hidrogeniônico), OD (oxigênio dissolvido) condutividade e salinidade foram através do medidor Multiparâmetro (modelo AK88, AKSO) calibrado de modo prévio e para verificar a turbidez foi utilizado o turbidímetro (modelo TU-430, AKSO).

O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  (em escala antilogarítmica), dando uma identificação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (SPERLING, 2005). A quantidade de oxigênio dissolvido nos corpos de água é um indicador primário da qualidade da água (JANZEN *et al.*, 2008). A concentração desse elemento químico também é muito importante para as formas de vida aquática. Com relação a condutividade, é um parâmetro muito utilizado no monitoramento da qualidade de águas, pois este pode ser relacionado com o teor de sólidos dissolvidos e salinidade.

Os parâmetros dureza total, ferro total (Fe), alcalinidade total, cobre (Cu), cloro livre e total foram quantificados com o medidor multiparâmetro MICRO7 (AKSO).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise microbiológica das amostras coletadas em março de 2023 nos três pontos do curso de água da Comunidade América, todas apresentaram coliformes totais, detectado visualmente pelo desenvolvimento da cor amarela (Figura 3).

**Figura 3** – Análise de coliformes totais do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023.



Fonte: Autoria própria

Para verificar a existência de *Escherichia coli* as amostras foram expostas à luz ultravioleta e em duas delas foram detectadas a fluorescência azul, na amostra coletada na localidade Engenho de Dentro e na Barragem sendo assim positivas para *E. coli* (Figura 4).

**Figura 4** – Análise de *Escherichia coli* na água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023.



Fonte: Autoria própria

Em relação aos parâmetros físico-químicos em cada uma das amostras foram obtidos os resultados listados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Parâmetros físico-químicos do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023.

Local	pH	Turbidez (NTU)	OD (%)	Condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
Loc. Engenho de dentro	5,1	3,8	40,0	30,9
Localidade intermediaria	4,9	6,0	39,3	34,4
Barragem	4,8	14,7	40,4	40,9
Desvio padrão	0,1	4,7	0,4	4,1

Fonte: Autoria própria

De acordo com as condições estabelecidas para as águas doces da resolução CONAMA nº 357/2005, com relação ao pH todas as amostras estão abaixo dos padrões de água, visto que o pH para as classes estabelecidas deve ser 6,0 a 9,0. Apesar da faixa ideal de valores de pH para a vida aquática estar entre 6,5 e 8,5, sendo que pH menor que 4,0 ou maior que 10,0 normalmente é letal para peixes e outros organismos (SISTER et al., 2011), observou-se presença de peixes nos três pontos.

Pelos valores de turbidez, que devem ser até 40 NTU, foi possível perceber que se enquadram na classe 1 (águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento, proteção as comunidades aquáticas, recreação) de acordo com a resolução, pois todos são menores de 40 NTU. A turbidez é a condição da água com quantidade excessiva de partículas em suspensão. A presença dessas partículas afeta a propagação da luz pela água e, dessa forma, provoca a falta de transparência no recurso que é essencial aos organismos vivos (FILTRO, 2022).

Quanto ao oxigênio dissolvido todas apresentaram um padrão parecido  $\leq 40,0\%$ . Segundo Sister et al. (2011), os resultados da análise de oxigênio podem ser interpretados tanto pela concentração de oxigênio dissolvido na água, expresso em ppm quanto pela porcentagem (%) de saturação. No trabalho, o autor informa que uma concentração de OD menor que 60% é considerado pobre, ou seja, a água pode estar muito quente ou as bactérias podem estar consumindo o OD.

Com relação à condutividade, houve um aumento entre os três pontos de coleta. Na resolução

CONAMA não apresenta condições estabelecidas para a condutividade. Entretanto, de acordo com a CETESB a condutividade é a expressão numérica da qualidade de uma água conduzir a corrente elétrica, esta depende das concentrações iônicas e da temperatura indicando a quantidade de sais existentes na coluna d'água. Em geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados, sendo assim, os níveis de condutividade inferiores a 100 µS/cm do curso de água na Comunidade América indica baixo impacto ambiental.

A Tabela 2 demonstra as medições de alcalinidade, cobre, cloro livre e total, dureza total e ferro total.

**Tabela 2** – Parâmetros químicos (ppm) do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em março de 2023.

Local	Alcalinidade total	Cobre	Cloro livre	Cloro total	Dureza total	Ferro total
Loc. Engenho de dentro	17	0,00	0,00	0,00	49	0,00
Localidade intermediaria	56	0,00	0,00	0,00	54	0,44
Barragem	32	0,00	0,08	0,11	56	0,43
Desvio padrão	16	0	0,03	0,05	2,9	0,20

Fonte: Autoria própria

A alcalinidade ficou entre 17-56 ppm e a dureza em média 53 ppm. Cobre, cloro livre e cloro total foram zero para Localidade Engenho de dentro e Localidade intermediária estando dentro do estabelecido pelo CONAMA para águas doces classe 1 (cloro total até 0,01 ppm, e cobre até 0,009 ppm). Entretanto, a Barragem apresentou 0,08 ppm de cloro livre e 0,11 de cloro total, estando acima do estabelecido pelo CONAMA (0,01 ppm). Já o ferro dissolvido deve ter um limite máximo de 0,3 ppm segundo o CONAMA, valor abaixo do encontrado para a Localidade intermediária e Barragem.

Para a análise microbiológica das amostras coletadas em agosto de 2023, as três amostras apresentaram coliformes totais (Figura 5).

**Figura 5** – Análise de coliformes totais do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023.



Fonte: Autoria própria

Para verificar a existência de *Escherichia coli* as amostras também foram expostas a luz ultravioleta, e todas apresentaram florescência azul sendo assim positivas para *E. coli* (Figura 6).

**Figura 6** – Análise de coliformes totais do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023.



Fonte: Autoria própria

No que se refere aos parâmetros físico-químicos, em cada uma das amostras foram obtidos os seguintes resultados listados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Parâmetros físico-químicos do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023.

Local	pH	Turbidez (NTU)	OD (%)	Condutividade ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
Loc. Engenho de dentro	5,7	20,5	56,6	27,4
Localidade intermediaria	6,1	99,6	62,9	34,4
Barragem	6,3	20,5	63,9	98,8
Desvio padrão	0,3	37,2	3,23	32,1

Fonte: Autoria própria

Mediante os dados mostrados na Tabela 2 e comparando com a Tabela 1, observou-se a mudança em alguns dos parâmetros. O pH medido em agosto de 2023 tanto na Localidade intermediaria quanto na Barragem se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA para águas de qualquer classe (6,0-9,0).

Em relação à turbidez, houve uma alteração no curso Localidade intermediaria, passando de 40 unidades nefelométrica. Esse grande aumento pode ser explicado por uma ação antrópica, este local do curso está ligado a outra localidade, sem medir as consequências foi construída uma estrada para facilitar a movimentação, assim a presença dessas partículas provocou a diminuição de transparência. Cabe

mencionar que março é considerado um mês que ainda existe chuvas, e agosto é uma estação seca, portanto a menor turbidez poderia ser entendida como diminuição de aporte de água e aumento da concentração de matéria orgânica e nutrientes em suspensão na água.

Quanto ao OD, na Localidade Engenho de dentro e Barragem houve uma modificação de 40,00% para 63,9%. Já para os valores de condutividade, que devem ser inferiores a 100  $\mu\text{s}/\text{cm}$  levando em consideração a CETESB, a localização da Barragem apresentou um valor próximo, indicando assim um ambiente possivelmente impactado.

A alcalinidade medida foi de até 16 ppm para as três localidades (Tabela 4). Cobre foi zero para as amostras. Já o cloro livre e cloro total foram obtidos valores entre 0,15 a 0,25 ppm, estando acima do estabelecido pelo CONAMA para águas de classe 1 (máximo 0,09 ppm). A dureza das amostras ficou em média 35 ppm. Por fim, o ferro total foi zero para a Localidade Engenho de dentro, 1,62 ppm para Localidade intermediária e 0,25 para a Barragem, estando a amostra da Localidade intermediária acima do limite máximo estabelecido pelo CONAMA (0,3 ppm).

**Tabela 4** – Parâmetros químicos (ppm) do curso de água na Comunidade América (Capitão de Campos – PI) em agosto de 2023.

Local	Alcalinidade total	Cobre	Cloro livre	Cloro total	Dureza total	Ferro total
Loc. Engenho de dentro	15	0,00	0,16	0,18	31	0,00
Localidade intermediaria	16	0,00	0,15	0,19	34	1,62
Barragem	$\leq 10$	0,00	0,19	0,25	40	0,25
Desvio padrão	0,5	0	0,01	0,03	3,7	0,71

Fonte: Autoria própria

A alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de Carbonato de Cálcio (BRASIL, 2004). Assim a alcalinidade avalia a capacidade da água em neutralizar os ácidos.

O cobre é um nutriente essencial, sendo em baixas doses, estudos indicaram que uma quantidade de 20 mg/L ou 100 mg/L por dia na água são capazes de intoxicar o homem lesionando o fígado, para os peixes essas altas doses são ainda mais nocivas, além disso quantidades maiores que 2,5 mg/L transmitem um gosto amargo a água e 1 mg/L produzem coloração em sanitários e louças (CESTEB, 2018).

Segundo Yadav (2023) cloro livre é a quantidade de cloro que pode ser usada para matar microrganismos nocivos e neutralizar contaminantes é também utilizado para saneamento de piscinas. Assim o cloro total consiste em cloro livre quando combinados este é sempre maior ou igual à quantidade de cloro livre.

A dureza da água pode ser entendida em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e podem ser classificadas como muito dura quando maior que 300 mg/L, dura estando entre 150 mg/L e 300 mg/L, dureza moderada estando entre 50 mg/L e 150 mg/L e mole ou branda sendo menor que 50 mg/L de ( $\text{CaCO}_3$ ). Nos corpos d'água que apresentam baixa dureza a biota tende a ser muito sensível a presença das substâncias tóxicas, pois a toxicidade é inversamente proporcional ao grau de dureza da água (BRASIL, 2006).

Esses elementos apresentam um comportamento químico semelhante atuando assim na qualidade da água, ferro e manganês normalmente são encontrados em águas naturais embora não apresentem riscos à saúde podem interferir em algumas situações de uso, podendo manchar roupas e vasos sanitários. Os valores máximos para esses elementos são de 0,3 mg/L para ferro e 0,1 mg/L para manganês (BRASIL, 2006).

#### 4 CONCLUSÃO

As análises bacteriológicas do curso de água da Comunidade América em Capitão de Campos

– PI indicaram a presença de coliformes totais e termotolerantes, que indicam contaminação fecal e podem causar doenças. Nas análises dos parâmetros físico-químicos os resultados demonstraram que alguns parâmetros não se enquadram na resolução CONAMA. Portanto, o curso de água apresenta riscos para a população que pode ingerir essa água ou utilizá-la como lazer.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UESPI pelo suporte.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas (Brasil). **Usos da água**. Brasília, 2011.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, SP, v. 4, n. 1, p. (77-108), jan./abr., 2008. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/116> Acesso em: 10 out. 2023.

BRASIL. **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água**. 1<sup>a</sup> ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

BRASIL. **Lei 9.433/97/ 1997 Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Qualidade das águas doces no estado de São Paulo. Apêndice E - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade**. 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%A9ndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf> Acesso em 07 out. 2023.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/capitao-de-campos/panorama>>. Acesso em: 10 out 2023.

FERNANDES, L. L.; GOIS, R. V. Avaliação das Principais Metodologias Aplicadas as Análises Microbiológicas de Água para Consumo Humano Voltadas para a Detecção de Coliformes Totais e Termotolerantes. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**. v. 6 n. 2 2015. Disponível em: <https://revista.faema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/339> Acesso em: 22 jun. 2022.

FILTROS, F. **O Que é Turbidez da Água?** Fusati, Piracicaba – SP, 17, jun. 2021. Disponível em:<https://www.fusati.com.br/o-que-e-turbidez/> Acesso em 07 out. 2023.

JANZEM, et al. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. **Eng. sanit. ambient**, v 13 n. 3 p. 278-283 jul./set., 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/zPPsSPBLC33zvQkVPwQGrjc/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 04 jul. 2022.

SILVA, et al. Análise Microbiológica da Água de Bebedouros nas Escolas Públicas da Cidade de Esperança/PB. **South American Journal**. v.6, n.1, p. (15-26), 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2261> Acesso em: 22 jun. 2022.

SISTER, et al. **Manual para Formação e Capacitação de Grupos Comunitários em Metodologias Participativas de Monitoramento da Qualidade da Água Módulo III: Avaliação Físico-Química**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011.

SOUZA, et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**. v.8, n.1, p. (26-45), abr. 2014. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217> Acesso em: 21 jun. 2022.

SPERLING, M. V. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, v 1, 2005, pag. 30.

RAMIRES, et al. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p. (36-42), 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/12913/10719> Acesso em: 05 jul. 2022.

RATTI, et al. **Pesquisa de coliformes totais e fecais em amostras de água coletadas no bairro zona sete, na cidade de Maringá-PR**. 2011. Disponível em: [http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/bianca\\_altrao\\_ratti%20\(1\).pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/bianca_altrao_ratti%20(1).pdf) Acesso em: 05 jul.2022.

ROSA, et al. Características da Escherichia Coli Enteromorrágica (EHEC). **Revista Acadêmica do Instituto de Ciências da Saúde**. v. 2, n. 1 2016. Disponível em: <https://revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaICS/issue/view/11> Acesso em: 22 jun. 2022.

YADAV, P. **Cloro Livre vs Cloro Total: Diferença e Comparação**. Ask Any Difference, Punjab – IN, 11 jul. 2023. Disponível em: <https://askanydifference.com/difference-between-free-chlorine-and-total-chlorine/> Acesso em: 08 out. 2023.

YAMAGUCHI, et al. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR**. O Mundo da Saúde, São Paulo v. 37 n. 3, 2013. Disponível em: <https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br/mundodasaude/issue/view/29> Acesso em: 05 jul. 2022.

## ANEXO

### Regras para submissão de artigos no Journal of Environmental Analysis and Progress-JEAP

#### Diretrizes para Autores

O Journal of Environmental Analysis and Progress-JEAP é uma revista gratuita quadrimestral interdisciplinar do Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Brasil). É uma revista de acesso aberto, e todos os artigos estão disponíveis na internet para todos os usuários imediatamente após a publicação, sem custos para os autores.

O Journal of Environmental Analysis and Progress-JEAP aceita manuscritos originais, contendo contribuições relativas ao meio ambiente, com foco em análise e progresso, em uma abordagem transdisciplinar, interdisciplinar e multidisciplinar.

Os editores do JEAP esperam que os autores sigam os padrões éticos exigidos em uma pesquisa acadêmica e aplicando diretrizes éticas básicas. O JEAP sugere que a ordem dos Autores obedeça a um critério relativo ao mérito, i. e., que seja considerada a relevância da contribuição de cada autor para a confecção do manuscrito.

Os autores são fortemente aconselhados a garantir que os nomes de autores, o autor correspondente e a ordem dos nomes sigam a mesma sequência que aparece no manuscrito. **DOI é gerado a partir destes dados informados pelo Autor que realizou a submissão do manuscrito.** Atente para a sequência dos nomes dos Autores ao fazerem a submissão do manuscrito. A adição ou exclusão de autores durante os estágios de revisão geralmente não é permitida, mas, em alguns casos, pode ser justificada. Os motivos para alterações na autoria devem ser explicados em detalhes. Observe que as alterações de autoria não podem ser feitas após a aceitação de um manuscrito.

O autor que faz a submissão do manuscrito DEVE INSERIR OS DADOS DE TODOS OS AUTORES NESTE MOMENTO, caso não o faça, a submissão poderá ser REJEITADA/ARQUIVADA e ser necessário realizar uma nova submissão.

Todo o material protegido por direitos autorais de qualquer forma usado no manuscrito deve ter informações completas sobre a autoria; uma prova de autorização deve ser apresentada com o manuscrito. Uma atribuição adequada dos dados e/ou texto previamente publicados é da exclusiva responsabilidade dos autores, e não dos editores ou revisores do JEAP. Todos os manuscritos são submetidos a uma avaliação utilizando um programa específico para detecção de plágio e, em caso de confirmação, será recusado e os autores serão notificados de que o manuscrito deverá aguardar um intervalo de seis meses para uma nova submissão no JEAP, com as falhas identificadas devidamente corrigidas. Autoplágios (textos idênticos dos mesmos

autores do manuscrito submetido) não serão aceitos no JEAP. No caso de uma metodologia anteriormente publicada pelo Autor(es), esta deve ser citada em Material e Métodos.

Os autores devem informar sobre a existência de qualquer conflito de interesses. Todo o suporte financiador do pesquisador e número de concessão deve ser informado nos Agradecimentos, no manuscrito. Todos os dados utilizados pelos autores que forem produzidos por outros que não o(s) autor(s) devem ser seguidos de uma declaração formal do proprietário dos dados. Dados de apoio podem ser apresentados como material suplementar por ocasião da submissão do manuscrito.

O nome científico da planta ou animal deve ser seguido pelo nome do autor seguindo o Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas. O número da exsicata e o nome do herbário devem ser informados e/ou o nome do especialista responsável pela identificação taxonômica. As coordenadas de GPS devem ser incluídas para cada população individual, incluindo o segundo mais próximo, ou a quinta casa decimal, se utilizar graus decimais. O sistema métrico é o adotado como padrão. Abreviaturas que não seguem um padrão usual deverão ser definidas no texto. Unidades de medida deverão ser informadas, exceto quando precedidas por um numeral. Neste caso, eles devem ser abreviados no formulário padrão: g, mg, cm<sup>3</sup>, etc. e não seguido por pontos. Use expoente negativo para indicar unidades no denominador (i.e. mmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>). Números até dez devem ser escritos por extenso no texto, exceto quando se referir a medições. Números superiores a dez devem ser representados como numerais, exceto no início de uma frase. As frações devem ser expressas como decimais.

Todos os artigos envolvendo estudos com humanos ou animais devem ter a aprovação e autorização dos Comitês de Ética em Pesquisa em Seres Humanos ou em Animais da(s) instituição(ões) à(s) qual(is) o(s) autor(s) pertence(m). As regras relativas aos direitos de biodiversidade devem ser seguidas. O JEAP não aceita a responsabilidade por estudos de pesquisa que não estejam em conformidade com a legislação do país de residência do autor.

Os manuscritos serão rejeitados em caso de: **i.** o conteúdo não se enquadrar nas áreas de interesse da revista; **ii.** manuscritos não formatados de acordo com as instruções para o(s) autor(es) (ver modelos e as instruções no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br))).

**iii.** manuscritos com resultados preliminares; **iv.** manuscritos que relatam dados sem a comparação com uma referência, sem um controle adequado ou sem base em estatísticas adequadas; **v.** a fonte biológica (por exemplo, planta, microorganismo, organismo marinho, etc.) não estar claramente identificada, autenticada e documentada.

O JEAP publica artigos em Inglês ou Português, e um nativo ou serviço de edição de linguagem profissional deve verificar o manuscrito antes de sua submissão. O autor deve providenciar todos os serviços, e isto não garante a aceitação ou preferência para publicação.

Os formatos principais são: Artigo de Pesquisa Original ou Revisão Crítica. A estrutura do artigo será semelhante àquela de um artigo de pesquisa original ou uma revisão crítica. Os autores devem utilizar o modelo disponível no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br)); e fazer os ajustes compatíveis com o formato de um Artigo de Pesquisa Original ou de Revisão Crítica. Recomendamos fortemente o uso dos modelos do JEAP, que podem ser encontrados no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br)).

Em um Artigo original de pesquisa, o manuscrito deve ser organizado na seguinte ordem: Título, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (em seções separadas ou não), Conclusão, Agradecimentos e Referências. O comprimento do texto principal (excluindo referências, tabelas, figuras e legendas de figuras) deve ter um mínimo de 3.000 palavras. A estrutura deve ser organizada da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos com breves detalhes experimentais com subtítulos em itálico e apenas a primeira palavra com a primeira letra em maiúsculo, Resultados e Discussão, em seções separadas ou não, a critério dos Autores, como um corpo de texto sem destaques, Conclusão (deve ser tirada de seus resultados, de forma clara e firmemente apoiada pelos dados mostrados em seus resultados, sem quaisquer referências, e respondendo aos objetivos propostos na Introdução), Agradecimentos e Referências.

Uma Revisão Crítica deve apresentar dados e informações relevantes sobre o tema, e com um número mínimo de 100 referências, incluindo 30% com aquela mais recente. O comprimento do texto deve ter um mínimo de 5000 palavras. A estrutura deve ser organizada da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Abstract, Keywords, Introdução, Material e Métodos com breves detalhes experimentais com subtítulos em itálico e apenas a primeira palavra com a primeira letra em maiúsculo, Resultados e Discussão, em seções separadas ou não, a critério dos Autores, como um corpo de texto sem destaques, Conclusão (deve ser tirada de seus resultados, de forma clara e firmemente apoiada pelos dados mostrados em seus resultados, sem quaisquer referências, e respondendo aos objetivos propostos na Introdução), Agradecimentos e Referências.

É recomendável para o autor(s) manter uma cópia (eletrônica e papel) do manuscrito apresentado para um caso de perda ou dano ao original enviado à revista.

Figuras (fotografias, gráficos, desenhos, etc.) e Tabelas devem ser autoexplicativas e estar inseridas próximas do ponto em que são discutidos os dados e numeradas, consecutivamente,

usando algarismos arábicos. As respectivas legendas devem ser claras, concisas, sem abreviaturas e localizadas abaixo das figuras. Todos os títulos de Figuras, Tabelas, Quadros devem informar a fonte, inclusive os dados dos Autores, se for o caso, seguida do ano entre parêntesis. Se os valores são de outra fonte, a autorização formal é necessária e deve ser submetida.

O tamanho das Figuras deve ser aproximado das dimensões desejadas da versão publicada e deve ter qualidade que permita identificar claramente o objeto de interesse. O tamanho de impressão (em centímetros) para uma coluna única é de 3,0 cm, para uma coluna e meia é de 13,5 cm e para uma coluna dupla (correspondendo à largura total do texto na página) é de 16,9 cm. As letras nas imagens devem ter um tamanho legível no caso de impressão, especialmente para caracteres em subscrito ou sobreescrito. **Submeta cada figura como um arquivo separado, além de sua inserção no texto imediatamente após sua primeira citação.** O mínimo de resolução para as Figuras é de 300 DPI, com um valor máximo de 800 DPI; os formatos de arquivo BMP, TIFF, PNG e JPG são aceitáveis pelo JEAP.

As tabelas devem ser numeradas, consecutivamente, com algarismos arábicos. Tabelas (dados numéricos) não devem ser fechadas por linhas laterais. As respectivas legendas devem ser claras, concisas, sem abreviaturas e localizadas acima da tabela. As legendas das ilustrações botânicas devem usar uma convenção de nomenclatura lógica, de acordo com as estruturas apresentadas.

Informações gerais sobre a formatação do texto:

- É recomendável escrever o texto na voz ativa, usando o verbo no passado apenas para as seções de métodos e resultados.
- Os números de página devem ser evitados no manuscrito.
- Use uma fonte normal, Times New Roman, tamanho 11 e espaçamento simples entre linhas. Nomes de gênero e espécie devem estar em itálico. Os nomes comuns de organismos não devem ser capitalizados, mas podem ser escritos entre aspas.
- As abreviações devem ser definidas na primeira menção no Abstract e novamente no corpo principal do texto e usado de forma consistente depois.
- As datas devem ser formatadas como dia-mês-ano, com o mês abreviado: por exemplo, 01-Jan-2016.
- Use o editor de equações de um programa de processamento de texto ou MathType para as equações.
- No final do título de Figura/Tabela/Quadro, informe a Fonte com o nome do autor, seguido pela data (ver últimas publicações do JEAP).

A formatação de texto está definida em um modelo (que deve ser usado para qualquer formato do manuscrito: Artigo ou Revisão Crítica, além de um modelo para a Carta de Responsabilidade do(s) Autor(es), disponíveis no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br)). Os Autores são fortemente recomendados a utilizar estes modelos quando da confecção e submissão do manuscrito.

**Indicamos que os Autores sigam os modelos dos últimos artigos publicados no site do JEAP.**

Submissão: Modelos para a Carta de Responsabilidade do(s) Autor(es) e manuscrito devem ser obtidos no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br)).

Figuras devem ser submetidas no interior do manuscrito e, também, separadamente, uma a uma, em seus formatos originais (png, tiff, jpg ou bmp), no momento da submissão. O uso dos modelos garante o formato dos artigos, bastando apenas inserir as informações nos locais assinalados, que a formatação se dará de modo automático, evitando atrasos em sua avaliação devido a uma falha no cumprimento da configuração de artigos do JEAP.

**Os nomes dos autores e sua filiação deve ser informada e submetida em documento suplementar.**

Modelos disponíveis no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br)).

#### **Carta de Responsabilidade do(s) Autor(es)**

Após a apresentação inicial de um manuscrito, o autor correspondente deve preencher uma Carta de Responsabilidade do(s) Autor(es) e submetê-la no link de submissão online.

**Todos os autores devem assinar a Carta de Responsabilidade e informar o tipo de participação no artigo.**

Carta de Responsabilidade do(s) Autor(es) está disponível no link do JEAP ([www.jeap.ufrpe.br](http://www.jeap.ufrpe.br)).

Salve a Carta como PDF, em seguida, carregue o arquivo PDF no link da submissão