

## Qualidade da água e índice de estado trófico em rio amazônico: o caso do rio Pará do Uruará

A grande malha hidroviária da Amazônia possui expressiva importância para a população ribeirinha, sendo de fundamental importância para a sobrevivência humana e da natureza. Com base nisso, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da água de um rio amazônico, por meio de parâmetros físicos, químicos e/ou biológicos, assim como, estimar se há influência da sazonalidade e avaliar o índice de estado trófico (IET). A área de estudo compreende as águas do rio Pará do Uruará, o qual banha o Distrito de Santa Maria do Uruará, município de Prainha- PA. Foram analisados 4 pontos ao longo do rio, num perímetro de 4 km, aos quais foram denominados: pontos 1, ponto 2, ponto 3 e ponto 4, em dois períodos sazonais (inverno/verão), sendo avaliadas as variáveis de condutividade elétrica, clorofila A, cor aparente, dureza, fósforo total, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, coliformes termotolerante e Escherichia coli. De acordo com os resultados, foi possível observar, que os parâmetros físico-químicos e microbiológicos, mostraram em 3 dos 4 pontos que a cor se apresentou em inconformidade com a portaria GM/MS N° 888 de 21. Além disso, a variável do oxigênio dissolvido em 3 pontos apresentou-se em inconformidade com resolução CONAMA n° 357/05 no período de inverno. Em relação à sazonalidade, a pesquisa mostrou que há diferenças significativas na qualidade da água, de acordo com o período na qual ela está sendo avaliada. A partir deste trabalho, é possível perceber que estudar a qualidade da água em comunidades ribeirinhas é de suma importância e que é necessária a implementação de novas políticas públicas que visem a proteção dos corpos hídricos, assim como alertar a população sobre a importância da preservação da qualidade da água e do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Amazônia; População ribeirinha; Qualidade da água; Parâmetros físicos, químicos e/ou biológicos.

## Water quality and trophic state index in amazonic river: the case of Pará do Uruará river

The large waterway network in the Amazon has significant importance for the riverside population, being of fundamental importance for the survival of humans and nature. Based on that, this research aimed to evaluate the water quality of an Amazon river, through physical, chemical and/or biological parameters, as well as to estimate whether there is seasonality influence and to evaluate the trophic state index (TEI). The study area comprises the waters of the Pará do Uruará River, which bathes the District of Santa Maria do Uruará, municipality of Prainha-PA. Four points along the river were analyzed, within a perimeter of 4 km, which were named: points 1, point 2, point 3 and point 4, in two seasonal periods (winter/summer), and the variables of electrical conductivity were evaluated, chlorophyll A, apparent color, hardness, total phosphorus, turbidity, dissolved oxygen, pH, temperature, thermotolerant coliforms and Escherichia coli. According to the results, it was possible to observe that the physical-chemical and microbiological parameters showed in 3 of the 4 points that the color did not comply with the GM/MS Ordinance No. 888 of 21. In addition, the variable of dissolved oxygen in 3 points did not comply with CONAMA resolution n° 357/05 in the winter period. Regarding seasonality, the research showed that there are significant differences in water quality, according to the period in which it is being evaluated. From this work, it is possible to see that studying the quality of water in riverside communities is of paramount importance and that it is necessary to implement new public policies aimed at protecting water bodies, as well as alerting the population about the importance of preserving the water, water quality and the environment.

**Keywords:** Amazon; Riverside population; Water quality; Physical, chemical and/or biological parameters.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **06/11/2021**

Approved: **27/11/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Gabriel da Conceição Rodrigues**   
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9229081470607162>  
<https://orcid.org/0000-0001-8082-2394>  
[gabriel\\_RD@hotmail.com](mailto:gabriel_RD@hotmail.com)

**Luana de Nazaré Amorim Flexa**  
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3767238760697218>  
[luanaflexa2000@gmail.com](mailto:luanaflexa2000@gmail.com)

**Cássia Caroline Dantas de Sousa**  
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3841302535448365>  
[cassiacaroline398@gmail.com](mailto:cassiacaroline398@gmail.com)

**Edinelson Correa Saldanha**   
Universidade da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0344768485868201>  
<https://orcid.org/0000-0002-4162-4296>  
[edinelson\\_saldanha@hotmail.com](mailto:edinelson_saldanha@hotmail.com)

**Gustavo da Silva Flexa**   
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0813157010396923>  
<https://orcid.org/0000-0002-0987-9889>  
[gustavoflexa\\_13@hotmail.com](mailto:gustavoflexa_13@hotmail.com)

**Ana Camila Garcia Sena Souza**  
Instituto Esperança de Ensino Superior, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9218928180360380>  
[anacamilag@gmail.com](mailto:anacamilag@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0018

### Referencing this:

RODRIGUES, G. C.; FLEXA, L. N. A.; SOUSA, C. C. D.; SALDANHA, E. C.; FLEXA, G. S.; SOUZA, A. C. G. S.. Qualidade da água e índice de estado trófico em rio amazônico: o caso do rio Pará do Uruará. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.11, p.204-215, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0018>

## INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos de água doce possuem grande complexidade (SHRIVASTAVA et al., 2020), e são de grande importância para a sobrevivência dos seres humanos e da natureza, devido atuarem na manutenção da saúde e da biodiversidade (SOUZA et al., 2016; COSGROVE et al., 2015).

Entretanto, a presença de atividades antrópicas, como o lançamento de efluentes domésticos e sanitários (FINKLER et al., 2015), podem interferir diretamente na qualidade da água e conseqüentemente na vida e saúde da população (MARQUES et al., 2020; PIRATOBA et al., 2017; AMORIM et al., 2017), uma vez que a mesma pode ser veículo para contaminação de microrganismos, tais como o *Vibrio cholerae* e a *Giardia lamblia*, que são patógenos causadores de doenças comuns de veiculação hídrica como diarreia e cólera (COSTA et al., 2020).

Observa-se que as atividades relacionadas ao corpo hídrico como a agricultura e a agropecuária, também acarretam impactos notórios e alterações nos processos físicos, químicos e biológicos dos sistemas naturais (ALVES et al., 2019). Essas alterações podem ser influenciadas pelo período sazonal da região amazônica (seco e chuvoso), no qual menores modificações podem ser observadas em áreas de preservação em relação a perímetros urbanizados e rurais (GIRARDI et al., 2016; GONÇALVES et al., 2016).

Em outra vertente é possível observar que a utilização e a posse de terras de forma irregular provocam danos ao solo, à fauna, à flora e ao rio, pois podem inferir na degradação e na mudança da qualidade do curso hídrico (CARVALHO et al., 2015; DAMASCENO et al., 2015). Além disso, a urbanização gera crescimento desordenado próximo às bacias d'água, onde associados à retirada de mata nativa e a uma precária infraestrutura na região influem também na integridade da água de maneira negativa (ANDRIETTI et al., 2016; CARVALHO et al., 2015; SANTANA et al., 2019).

É importante destacar que a grande malha hidroviária da Amazônia possui expressiva importância para a população ribeirinha (FERNANDES et al., 2016), uma vez que nessa região o transporte pelas águas são a única opção na ausência de deslocamento terrestre (KLUCZKOVSKI et al., 2021), mas as embarcações que fazem esse transporte de passageiros, animais e mercadorias também podem ocasionar riscos à natureza e à população por serem responsáveis pelo despejo de seus efluentes nos rios da Amazônia, dispondo assim de água de péssima qualidade para a higiene pessoal e, muitas vezes, até para o consumo durante o percurso de viagem pelos passageiros (PAULA et al., 2019).

Nesse sentido, a sociedade (tanto perímetro urbano, quanto rural) sofre com o consumo da água de má qualidade (ASSIS et al., 2020), fator que reforça ainda mais a importância de avaliar a água em comunidades rurais ribeirinhas, tendo em vista sua realidade socioambiental como a falta de saneamento básico e água tratada (ALVES et al., 2019, QUEIROZ et al., 2018). Com isso, torna-se fundamental que haja uma gestão hídrica adequada, participativa e a adoção de medidas que garantam sua preservação, como o planejamento para melhor tomada de decisão (ANDRADE et al., 2020), tendo em vista a possível escassez desse recurso (SILVA et al., 2016).

O monitoramento da integridade da água pode ser feito através da avaliação de mudança em

parâmetros, no âmbito de características físicas, químicas e/ou biológicas (BRITTO et al., 2018), além de indicadores como o Índice de Estado Trófico (IET), que fornece o nível de eutrofização do corpo hídrico, utilizando os parâmetros fósforo total e clorofila A (ABREU et al., 2017; SANTOS et al., 2018).

Na eutrofização ocorre um enriquecimento de nutrientes nos corpos hídricos (rios e lagos) ocasionando uma proliferação exagerada da flora aquática, trazendo, então, prejuízos para a fauna, assim como para a população (PEREIRA et al., 2020). Portanto, esse fenômeno causa impacto na qualidade da água, ou seja, causa a quebra da homeostasia (equilíbrio) (SOUSA et al., 2018). Desse modo, a avaliação e investigação acerca da qualidade da água é importante para instituir planos, tecnologias e ações que possam ser eficazes na sua recuperação, se houver contaminação do corpo hídrico (OLIVEIRA et al., 2017). Assim, ressalta-se que a região amazônica é escassa em estudos relacionados ao IET (PINHEIRO et al., 2019).

Existem resoluções brasileiras que discorrem sobre a água, como a CONAMA n° 357/2005 que classifica as medidas dos parâmetros para o posicionamento dos corpos hídricos no Brasil e estabelece padrões para o lançamento de efluentes (BRASIL, 2005; SANTOS et al., 2018). Assim como, a portaria GM/MS N° 888 de 2021, que dispõe sobre a vigilância e estabelece padrões a respeito da potabilidade da água (BRASIL, 2021).

Nessa perspectiva, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água de um rio amazônico, por meio de parâmetros físicos, químicos e/ou biológicos, assim como estimar se há influência da sazonalidade na integridade da água, determinando ainda o grau de trofia do corpo hídrico, por meio índice de estado trófico (IET).

## **METODOLOGIA**

### **Área de Estudo e Pontos de Coleta**

O estudo foi realizado no Rio Pará do Uruará, o qual banha o distrito de Santa Maria do Uruará, localizado no município de Prainha-PA, Brasil. A coleta foi executada em quatro pontos, em um perímetro de 4 km, aos quais foram denominados: pontos 1, ponto 2, ponto 3 e ponto 4. Sendo que, o ponto 4 está localizado antes do distrito (montante), podendo ser considerado como controle, pois a tendência é apresentar-se com o menor índice de alterações por sofrer menor influência antrópica. Os pontos 2 e 3 localiza-se em frente ao distrito, sofrendo atuação direta do distrito com a descarga de efluentes domésticos e sanitários. E o ponto 1 está depois do distrito de Santa Maria do Uruará-Prainha-PA (jusante), sofrendo influência indireta da comunidade ribeirinha.

Tais pontos são georreferenciados como P1 (-02 07' 56,97339" S, -53 38' 52,48640" W, altitude 0); P2 (-02 07' 52,36286" S, -53 37' 50,41795" W, altitude 0); P3 (-02 08' 17,64447" S, -53 38' 08,34518" W, altitude 0) e P4 (-02 08' 16,25456" S, -53 38' 03,07134" W, altitude 0).

### **Amostragem e Análise de dados**

A primeira coleta foi realizada no mês de maio de 2021 nos quatro pontos propostos acima,

compreendendo o período chuvoso (inverno), com umidade do ar em 91%, visibilidade de 8 km e temperatura de 25° C no período de 8 às 10 da manhã e a segunda em outubro de 2021, período não chuvoso (verão) da Amazônia também compreendendo os quatro pontos. As variáveis analisadas foram: coliformes totais, *Escherichia coli*, pH, condutividade elétrica, cor, temperatura, dureza, turbidez, clorofila A, fósforo total e oxigênio dissolvido.



**Figura 1:** Pontos de coleta no rio Pará do Uruará, localização do Distrito de Santa Maria do Uruará.

A coleta foi realizada de acordo com o guia nacional de coleta e preservação de amostras (ANA, 2011), realizadas em frascos de polietileno estéreis, numa profundidade de 20 cm abaixo da lâmina d'água, mergulhando o frasco rapidamente de modo que a boca fique em sentido contrário à corrente do rio, foi acondicionado em recipiente térmico com gelox de termogel e transportado ao local de análises laboratoriais.

Alguns parâmetros foram contemplados in loco, como o pH e a temperatura que foram aferidos por meio do aparelho AK90 medidor de PH de bolso da Akso e oxigênio dissolvido com o equipamento eco medidor de oxigênio dissolvido de bolso da Akso, ambos calibrados de acordo com as informações do fabricante. Para o processamento das amostras realizadas em laboratório, foram seguidas as normas descritas de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water Wastewater (SMEWW) (APHA, 2012).

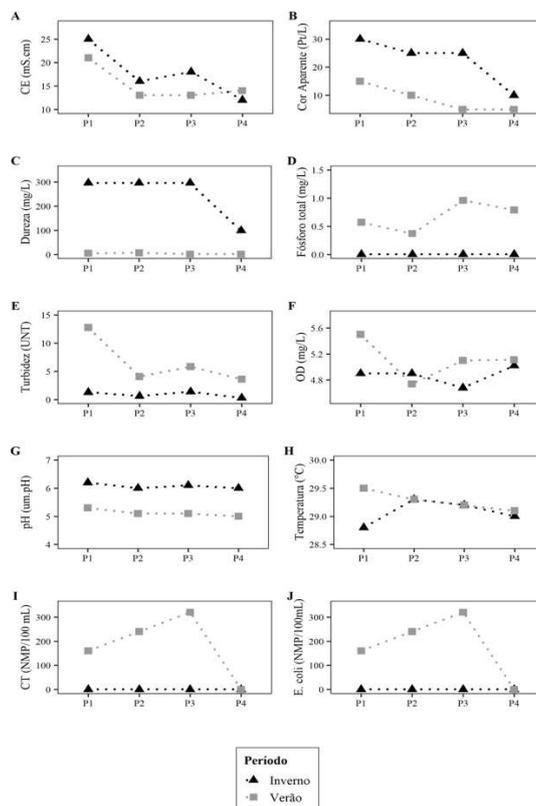
### Índice de estado trófico

Calculou-se o índice de estado de trófico por meio do aplicativo “IET”, disponível gratuitamente no “Google, Play Store”, desenvolvido pela Universidade Estadual do Oeste do Pará (UEPA), para ambientes lênticos (reservatórios) e lóticos (córregos/rios).

A classificação do índice de estado trófico (IET), para a análise de resultados, foi realizada de acordo com o que propôs Lamparelli (2004), que estabelece categorias de acordo com a ponderação dos resultados obtidos, em que será ultraoligotrófico se  $IET < 47$ ; oligotrófico  $47 < IET \leq 52$ ; mesotrófico  $52 < IET \leq 59$ ; eutrófico  $59 < IET \leq 63$ ; supereutrófico  $63 < IET \leq 67$ ; e hipereutrófico  $IET > 67$ .

### RESULTADOS

Os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das coletas realizadas no rio Pará do Uruará que compreende o período de inverno e verão estão descritos na figura 2.



**Figura 2:** Gráficos dos Resultados das amostras coletadas no rio Pará do Uruará no inverno e verão.

Observou-se diferenças significativas entre as variáveis analisadas em alguns pontos em ambos os períodos sazonais. As maiores discrepâncias no inverno foram detectadas em cor aparente, em que no ponto 1 seu resultado foi 30 e no ponto 4 foi 10; condutividade elétrica, na qual no ponto 1 foi 25, e no ponto 4 12.; e turbidez, que no ponto 3 foi 1,37 e no ponto 4 foi 0,28. Por outro lado, no verão, maiores variações foram observadas em coliformes totais e *Escherichia coli*, pois no ponto 3 o seu resultado foi 320 e no ponto 4 foi 0; Turbidez no ponto 3 foi 3,61 e no ponto 1 foi 12,78. Em relação ao Índice do Estado Trófico (IET), de acordo com o aplicativo IET – UEPA, as amostras dos 4 pontos apresentaram o resultado Ultraoligotrófico segundo a escala de Lamparelli (2004).

## DISCUSSÃO

O rio Pará do Uruará já possui uma classificação prévia dos Corpos de Águas, segundo a resolução CONAMA nº 357/05, que foi proposta por Flexa et al. (2021), considerando-a como classe II. Os autores citados estudaram o mesmo rio em questão, utilizando pontos de coleta no ano de 2018 e teve como objetivo avaliar alterações físico-químicas e microbiológicas no rio Pará do Uruará que, dessa forma, serviu de base para a presente pesquisa. Ao avaliar, por exemplo, o parâmetro condutividade elétrica, Flexa et al. (2021) obteve resultados que variaram de 15 a 29 mS.cm, sendo semelhantes aos encontrados na presente pesquisa, na qual para o período de inverno oscilou de 12 a 25 mS.cm e no período do verão entre 14 a 21 mS.cm, estando, dessa forma, em todos os pontos analisados dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357, na qual o valor máximo permitido é de até 100 mS.cm.

Em contrapartida, Pinheiro et al. (2019), ao avaliar uma microbacia localizada na Região Oeste do

Pará (mesma região na qual a presente pesquisa foi realizada), utilizando a mesma metodologia, constatou valores semelhantes aos apresentados acima, encontrando-se dentro dos limites da resolução CONAMA nº 357/05. No entanto, no ponto denominado DTCC-05, localizado próximo à saída de um esgoto, obteve o valor de 108,4 mS.cm, encontrando-se acima do permitido pela legislação, assim os autores relacionam o resultado ao lançamento de efluentes domésticos. Diante disso, essa variação citada pelos estudiosos acima diverge dos resultados apresentados por Flexa et al. 2021, assim como com a presente pesquisa, já que os resultados deles podem estar relacionados a uma fonte de contaminação direta, da mesma forma como o tamanho do perímetro urbanizado também pode possuir relação com o nível de lançamento de contaminantes a uma bacia hidrográfica.

Para o parâmetro cor, a média entre os quatro pontos analisados no período de inverno foi de 22,5 U.C e no período do verão de 8,75, estando assim de acordo com a resolução CONAMA nº 357/05, na qual o valor permitido é de até 75 U.C. No entanto, ao comparar com a portaria GM/MS nº 888/21, os pontos 1, 2 e 3 (Figura 2.B) no período de inverno se apresentaram maiores que o valor máximo permitido para potabilidade que é de 15 U.C. Segundo Flexa et al. (2021), a cor é um parâmetro estético, que no Rio Pará do Uruará, variou de 16 a 33 U.C, onde no período de inverno se apresentou de acordo com a resolução CONAMA nº 357/05 e em desacordo com a portaria de consolidação 5/2017 tanto no ponto a montante do Distrito (ponto B) como nos pontos a jusante do mesmo (pontos A, C e D), corroborando assim com os dados da atual pesquisa. Dessa forma, o aumento nos valores de cor no inverno pode estar relacionado ao lançamento de efluentes, à ausência de mata ciliar nas margens do rio, à influência do perímetro urbanizado do Distrito de Santa Maria do Uruará, assim como, à sazonalidade na qual a cheia dos rios pode ter impactado para o aumento do parâmetro.

Ainda na pesquisa realizada por Flexa et al. (2021), os valores referentes a turbidez se apresentaram de acordo com a resolução e as portarias citadas anteriormente, os quais variam entre 1,40 a 2,68, estando de acordo com a presente pesquisa, já que no período de inverno apresentou valores entre 0,28 a 1,37. No entanto, ao comparar os resultados com os do período de verão dois pontos (1 e 3) mostraram estar acima do valor máximo permitido que é 5 UNT segundo a portaria GM/MS 888 de 2021, com o valor de 12,78 e 5,82, respectivamente. Mesmo com baixos índices de turbidez Alencar et al., (2019), afirma em sua pesquisa que as concentrações de turbidez podem estar de acordo com as resoluções CONAMA nº 357/05 no período de inverno, e no período de verão haja aumento nas concentrações do parâmetro devido a presença de sólidos nos rios se intensificar, o que corrobora com os resultados encontrados na pesquisa que mostrou haver um aumento nas concentrações do parâmetro em todos os pontos analisados.

Em relação ao parâmetro dureza na presente pesquisa 3 dos 4 pontos (Figura 2C), apresentaram o resultado 296,43 no período de inverno, estando dessa forma muito próximo ao valor máximo permitido pela portaria GM/MS 888 de 2021, a qual preconiza até 300 mg/L do parâmetro, ainda se encontrando dentro dos padrões, mas já mostrando sinais de alerta. Em contrapartida, no período de verão os valores obtiveram baixa abrupta, se encontrando em todos os pontos de 1,24 à no máximo 6,18 mg/L. É importante ressaltar que, de acordo com Udhayakumar et al. (2016), a presença de valores acima 300 mg/L da variável dureza em

um corpo hídrico pode originar problemas cardíacos e renais na população que ali reside. Em outra vertente ao comparar os resultados da presente pesquisa, ainda com os resultados da pesquisa de Flexa et al. (2021), realizada no mesmo rio em questão, no período de inverno em 2018, todas as amostras apresentaram-se menores que 50, mostrando que houve diferenças significativas com os valores mensurados pela presente pesquisa no ano de 2021. Em resumo, de acordo com Piratoba et al. (2017), a dureza de um corpo hídrico dá-se pela presença de íons positivos multi-metálicos em solução como cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Este fator pode estar relacionado ao aumento da dureza no Rio Pará do Uruará no inverno já que pode ter sido ocasionado pelo aumento desses cátions na água, assim como, aumento de atividades antrópicas e influência do período sazonal na região.

Outro parâmetro de grande importância para a região Amazônica é a questão do pH, pois na presente pesquisa os valores se apresentaram entre 6 e 6,2 no período de inverno, estando assim em conformidade com a resolução CONAMA nº 357/2005 que estabelece o valor entre 6 e 9, porém no período de verão o mesmo apresentou-se em desacordo com a resolução em todos os pontos analisados com resultados que variaram entre 5 e 5,3. No entanto, outras pesquisas na Amazônia apontam divergências para este parâmetro, como é o caso da pesquisa realizada por Silva et al. (2017), no rio Amazonas e tributário, onde o pH variou entre 4,42 a 7,44 sendo que os resultados obtiveram predominância nos valores de pH abaixo de 6, estando fora dos padrões estabelecidos pela resolução apresentada.

Por sua vez Flexa et al. (2021), ao avaliar o rio em questão, obteve resultados semelhantes ao da presente pesquisa no período de inverno que variaram de 6,28 à 6,88, assim como, Dos Santos et al. (2020), que ao avaliar a qualidade da água na Baía do Guajará, em Belém, constatou o pH de 7,1 a 7,6 no período de verão e pH de 6,2 a 6,9 no período chuvoso que, para os autores, o resultado obtido foi o inverso do esperado, pois normalmente as menores concentrações de pH acontecem no inverno devido ao volume de água, que ocasiona a redução da acidez. Vale ressaltar que, segundo Aguiar et al. (2014), a Amazônia possui peculiaridades próprias em sua rede hidrográfica, influenciadas por vários fatores como o clima, a estação do ano e a sua floresta, o que pode afetar nas variáveis importantes como pH, trazendo características ácidas ao mesmo, demonstrando assim que podem estar em condições naturais e próprias da região amazônica. Silva et al. (2017), reforçam que as águas superficiais na Amazônia estão em conflito quando aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para o parâmetro pH, tendo em vista que nos rios de águas pretas a variável se apresenta com o valor abaixo de 6 por fatores naturais que não estão descritos pelos autores.

Por sua vez, a variável Oxigênio dissolvido (OD) se apresentou fora dos padrões da resolução CONAMA nº 357/05 em 3 dos 4 pontos analisados (Figura 2F) no período de inverno e em apenas 1 ponto no período de verão, em que a resolução acima preconiza que em quaisquer forem as amostras o valor não deve ser inferior a 5 mg/L. Esses dados acabam corroborando com a pesquisa de Carvalho et al. (2016) realizada na Amazônia, na qual o OD variou de 4,8 a 5,3 mg/L. Assim, segundo o autor, houve essa diminuição nos valores em razão da descarga de efluentes e a influência da urbanização. Em outra perspectiva, Alves et al. (2019), em uma pesquisa realizada no município de Salvador/BA, mostraram que o valor de OD se encontrou

em um intervalo de 1,36 e 1,89 mg/L, retratando carência de oxigênio molecular no corpo hídrico devido a influência da urbanização. Além disso, Alencar et. al. (2019) enfatizam que áreas urbanizadas onde não apresentam tratamento no lançamento de efluentes acabam impactando na diminuição de OD na água, corroborando com a realidade da área estudada na pesquisa em questão, o que pode justificar o resultado obtido nos pontos que sofrem influência do Distrito, assim como, revela possível interferência da sazonalidade, tendo em vista que somente um ponto ficou abaixo do preconizado pela resolução no verão.

A temperatura por sua vez variou de 28,8 °C a 29,2 °C, com uma média de 29,075°C no período de inverno e 29,1°C a 29,5°C, com média de 29,275°C no período de verão, em que não há descrição na CONAMA Resolução 357/05 para águas doces classe II. De acordo com Cruz et al. (2010), a temperatura pode influir de forma direta na água, podendo causar alterações em suas reações químicas ou até mesmo diminuir os níveis de oxigênio da água. Resultados semelhantes aos da presente pesquisa puderam ser observados em outros trabalhos realizados na região em questão, como o de Piratoba et. al., (2017), que obteve como resultado uma variação de temperatura entre 29,4°C a 31,1°C; e Pinheiro et al. (2019), na qual os valores oscilaram de 25,7°C a 31,6°C. Os autores relacionaram a elevação de temperatura em alguns pontos com a retirada da mata ciliar nativa no entorno e reforçaram que o parâmetro permite determinar se há poluição pela descarga de efluentes. Diante disso, podemos citar alguns fatores que podem ter influenciado na leve elevação de temperatura desse corpo d'água, como por exemplo: mudanças climáticas, desmatamento e urbanização.

Para os parâmetros Coliformes totais e *Escherichia coli*, os resultados dos quatro pontos analisados no período de inverno estão de acordo, tanto com a resolução Conama 357/05 (limite até 1000/100 mL) como com a portaria GM/MS 888 de 2021 (ausência em 100 mL), já que houve ausência dos mesmos em todas as amostras. No entanto, no período de verão somente o ponto 4 (controle) se mostrou dentro da normalidade para ambas as legislações, os outros 3 pontos apresentaram valores entre 160 a 320 UFC, estando dessa forma em inconformidade com a Portaria GM/MS 888 de 2021. Flexa et al. (2021) obteve resultados acima de 200 coliformes totais para cada uma das amostras coletas no Rio Pará do Uruará no período de inverno em 2018. Já Alves et al. (2019), que ao analisar a qualidade e uso da água de um igarapé, uma nascente e um reservatório na zona rural, constataram que no mês de maio não houve presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em nenhuma das amostras do seu estudo, porém no mês de julho houve presença de coliformes em uma amostra. Um dos fatores que podemos associar ao resultado da presente pesquisa é a alta pluviosidade na região onde o município decretou situação de emergência nas áreas afetadas por inundação, através do decreto municipal nº015/2021, da mesma forma que uma possível influência da sazonalidade.

Quanto a variável clorofila A, em todos os pontos analisados se encontraram dentro dos limites tanto no período de inverno como de verão (onde o valor observado foi 0) e, segundo a resolução CONAMA 357/05, o valor preconizado de clorofila A é de até 30 µg/L, corroborando assim, com a pesquisa de Bianchi et al. (2019) e Pinheiro et al. (2019), ambas na região amazônica, onde os valores da variável clorofila A também se encontraram dentro dos limites máximos permitidos. Em outra vertente ao avaliar o parâmetro fósforo total, cujo o valor máximo permitido pela resolução CONAMA nº 357 é de até 0,1 mg/L, em todos os pontos

se apresentaram dentro da normalidade no período de inverno, mas no período de verão os quatro pontos se encontraram em desacordo com a resolução, na qual ele variou de 0,55 à 0,96 mg/L. Esses dados corroboram com as pesquisas de Andrietti et al. (2016) e Amorim et al. (2017), realizadas na mesma região em questão, porém em rios diferentes, que exibiram valores de fósforo total acima dos limites estabelecidos pela resolução na maior parte dos pontos analisados. Essas alterações de fósforo podem, dessa forma, estar relacionadas ao aumento da presença de esgoto doméstico na região, à urbanização, e à influência da sazonalidade, tendo em vista que o parâmetro se mostrou dentro da normalidade no inverno e em inconformidade com a resolução no verão.

Os parâmetros clorofila A e fósforo total acima citados contemplam o Índice de Estado Trófico (IET) que, de acordo com a pesquisa no período de inverno e verão, apresentou em todos os quatro pontos analisados o resultado de Ultraoligotrófico, representando assim um nível de trofia baixa ao Rio Pará do Uruará. Esses dados corroboram com a pesquisa de Andrietti et. al., (2016) que foi desenvolvida na região amazônica, na qual o pesquisador analisou 5 pontos e todos apresentaram o resultado Ultraoligotrófico para o Rio Caiabi, proporcionando assim baixo risco ao corpo hídrico. Vale ressaltar ainda que, segundo Sousa et al. (2018), há uma queda nos valores de IET no período de cheias, podendo estar relacionados ao aumento de precipitação, porém para Bianchi et al. (2019) outra explicação para essa redução seria o arraste de nutrientes durante esse período de cheias e de biomassa fitoplanctônica que podem inclusive resultar em uma diminuição nos valores de clorofila A.

Quanto ao fator sazonalidade, ele mostrou que há diferenças significativas na qualidade da água de acordo com o período na qual ela está sendo avaliada e isso pode ter impactado de forma significativa em alguns parâmetros como Dureza, pH, fósforo total, *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes, tendo em vista que maiores diferenças puderam ser observadas nesses parâmetros. Corroborando com Piratoba et al. (2017) em que, segundo a sua pesquisa, a sazonalidade tem influência direta em parâmetros como pH, temperatura, condutividade, cor e dureza, assim como a pesquisa de Goncalves e Rocha (2016) que, segundo os seus dados, houve piora na qualidade da água no período do verão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade da água do rio Pará do Uruará se apresentou diferente para o inverno e verão mostrando a influência que a sazonalidade exerce na região e na água, razão pela qual para o inverno apresentou melhores valores e conseqüente melhor qualidade da água, o que pode estar relacionado à alta taxa de diluição no rio que ocorre no período de chuvas.

Quanto aos parâmetros, no inverno a cor se encontrou fora dos padrões de potabilidade segundo resolução GM/MS 888 de 2021, assim como o oxigênio dissolvido em relação aos valores da resolução 357/2005, já no verão houve alterações nos parâmetros turbidez, oxigênio dissolvido, pH, fósforo total, coliformes totais e *Escherichia coli*, os quais podem estar relacionadas tanto com sazonalidade quanto ao desmatamento e urbanização. Em relação ao IET a pesquisa apontou baixo risco de eutrofização ao rio em ambos os períodos estudados (inverno e verão), assim foi possível classificar o rio Pará do Uruará como

ultraoligotrófico.

A partir da presente pesquisa, é possível perceber que estudar a qualidade da água em comunidades ribeirinhas é de suma importância, tendo em vista que esses pequenos centros também impactam direto e indiretamente na qualidade da água, o que reflete na saúde e qualidade de vida da população que ali reside. E, por fim, sugere-se a implementação de novas políticas públicas que visem a proteção dos corpos hídricos, além de um maior rigor na fiscalização das questões relacionadas ao saneamento básico e à saúde pública e também alertar a população sobre a importância da preservação da qualidade da água, e do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, C. H. M.; CUNHA, A. C.. Qualidade da água e índice trófico em rio de ecossistema tropical sob impacto ambiental. *Eng Sanit Ambient.*, v.22, n.1, p.45-56, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016144803>
- AGUIAR C. P. O.; PELEJA, J. R. P.; SOUZA, K. N. S.. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com agricultura nos municípios de Santarém e Belterra, Pará. *Revista Árvore*, v.38, n.6, p.983-992, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-67622014000600003>
- ALENCAR, V. E. S. A.; ROCHA, E. J. P.; SOUZA, J. A. J.; CARNEIRO, B. S.. Análise de parâmetros de qualidade da água em decorrência de efeitos da precipitação na baía de Guajará, Belém (PA). *Revista Brasileira de Geografia Física* v.12, n.02, p.661-680, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.2.p661-680>
- ALVES, B. L. A.; NASCIMENTO, V. G. S.; PEREIRA, A. J.. Qualidade e uso da água de um igarapé, uma nascente e um reservatório na zona rural do município de Nova Timboteua, PA (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.7, n.1., p.48-69, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3470639>
- ALVES, L. S.; MARTINS, L. A.; JESUS, L. B.. Avaliação da qualidade da água na bacia do rio Camarajipe (Salvador – Brasil): diagnóstico dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e determinação do IQA. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.6, n.1. p.71-80, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3312009>
- ALVES, W. S.; MORAIS, W. A.; OLIVEIRA, L. D.; PEREIRA, M. A. B.; MARTINS, A. P.; VASCONCELOS, S. M. A.; RAMALHO, F. L.. Análise das relações entre uso do solo e qualidade da água do Lago Bonsucesso, em Jataí, Estado de Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.12, n.01, p.326-342, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.1.p326-342>
- AMORIM, D. G; CAVALCANTE, P. R. S.; SOARES, L. S. S.; AMORIM, P. E. C.. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Pecua, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). *Eng Sanit Ambient.*, v.22, n.2, p.251-259, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016131212>
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Brasília: CETESB, 2011.
- ANDRADE, R. M. F.; TEIXEIRA, C. A.. Análise temporal da qualidade da água e informações geográficas na bacia hidrográfica do Rio Passaúna. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.11, n.6, p.315-331, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0026>
- ANDRIETTI, G.; FREIRE, R.; AMARAL, A. G.; ALMEIDA, T. A.; BONGIOVANI, M. C.; SCHNEIDERL, R. M.. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. *Rev. Ambient. Água*, v.11, n.1, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1769>
- APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21 Ed. Washington DC, 2005.
- ASSIS, E. M.; SANTOS, E. M.; FARIA, M. C. S.; RODRIGUES, J. L.; GARCEZ, A.; BOMFETI, C. A.; BARCELLOS, N. T.. A vulnerabilidade de populações indígenas: qualidade da água consumida pela comunidade Maxakali, Minas Gerais, Brasil. *Soc. Nat.*, v.32, p.279-290, 2020, DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-43436>
- BIANCHI, G. B.; SVIERZOSKI, N. D. S.; ANDRADE, N. L. R.. Comportamento espaço-temporal de variáveis limnológicas em área de proteção ambiental no ecossistema Amazônico. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.10, n.5, p.140-153, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.005.0013>
- BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: DOU, 2017.
- BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispões 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. Brasília: DOU, 2005.
- BRITTO, F. B.; VASCO, A. N. GARCIA, C. A. B.; MORAES, G. F. O.; SILVA, M. G.. Surface water quality assessment of the main tributaries in the lower São Francisco River, Sergipe. *RBRH*, v.23, e28, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.231820170061>
- CARVALHO, A. P.; BALDUINO, A. R.; MACIEL G. F.; PICANÇO,

- A. P.. Avaliação da poluição em rios utilizando índices de qualidade da água: um estudo de caso no Ribeirão São João em Porto Nacional (TO). **UNESP Geociências**, v.35, n.3, p.472-484, 2016.
- CARVALHO, K. Q.; LIMA, S. B.; PASSIG, F. H.; GUSMÃO, L. K.; SOUZA, D. C.; KREUTZ, C.; BELINI, A. D.; ARANTES, E. J.. Influence of urban area on the water quality of the Campo River basin, Paraná State, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.75, n.4, p. S96-S106, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.00413suppl>
- COSGROVE, W. J.; LOUCKS, D. P.. Water management: Current and future challenges and research directions. **Water Resour. Res.**, v.51, p.4823– 4839, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/2014WR016869>
- COSTA, K. A. D.; BENJAMIM, J. K. F.; AGUIAR NETO, S. A.; FERREIRA, T. M. C.; PHILIPPSEN, H. K.; ROSAS, J. C. F.; SERRA, I. S. D.; SILVA, J. M. S.; LOPES, M. S. B.; SOUZA, C. M. N.. Avaliação da qualidade das Águas da Baía do Guajará para consumo humano. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.6, p.150-159, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0014>
- CRUZ, I. F.; TONDATO, K. K.; MARQUES, D. M.; PEDROLLO, O.. Regime térmico em águas correntes e sua importância na estrutura do habitat e na biologia de organismos aquáticos. **Caminhos de Geografia**, v.11, n. 36 p.295-307, 2010.
- DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T.. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v.10, n.3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1606>
- FERNANDES, A. P. C. dos S.; FERNANDES, A. S.. A Acessibilidade nos transportes e as pessoas com deficiência da comunidade ribeirinha da Amazônia Paraense. **Revista COCAR**, v.10, n.19, p.240-264, 2016.
- FINKLER, N. R.; PERESIN, D.; COCCONI, J.; BORTOLIN, T. A.; RECH, A.; SCHNEIDER, V. E.. Qualidade da água superficial por meio de análise do componente. **Rev. Ambient. Água**, v.10, n.4, e2015, 2021. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1468>
- FLEXA, G. S.; FARIA, A. P. J.; HENRIQUE, I. N.; ALMEIDA, Y. S.. Qualidade da água de rio na Amazônia um estudo de caso sobre o rio Pará do Uruará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.7, 2021.
- GIRARDI, R.; PINHEIRO, A.; GARBOSSA, L. H. P.; TORRES, E.. Water quality change of rivers during rainy events in a watershed with different land uses in Southern Brazil. **RBRH**, v.21, n.3, p.514-524, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.011615179>
- GONÇALVES, D. R. P.; ROCHA, C. H.. Indicadores de qualidade da água e padrões de uso da terra em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. **Pesq. agropec. bras.**, v.51, n.9, p.1172-1183, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900017>
- KLUCZKOVSKI, A.; PINTO, S.; KLUCZKOVSKI-JUNIOR, A.; PINTO, M.; CALDAS, J.; WAICHMAN, A.. Avaliação das condições higiênico-sanitárias em embarcações mistas da região Amazônica. **Vigil. sanit. debate**, v.9, n.2, p.123-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01717>
- LAMPARELLI, M. C.. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo**: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado em Ciências: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MARQUES, J. R. A.; GUTJAHR, A. L.; BRAGA, C. E. S.. Situação sanitária e o uso da água do Igarapé Santa Cruz, município de Breves, Arquipélago de Marajó, Pará, Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.25 n.4, p.597-606, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522020193204>
- OLIVEIRA, R. M. M.; SANTOS, E. V.; LIMA, K. C.. Avaliação da qualidade da água do riacho São Caetano, de Balsas (MA), com base em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.22, n.3, p.523-530, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017154657>
- PAULA, D. L. M.; LIMA, A. C. M.; VINAGRE, M. V. A.; PONTES, A. N.. Saneamento nas embarcações fluviais de passageiros na Amazônia: uma análise de risco ao meio ambiente e à saúde por meio da lógica fuzzy. **Eng Sanit Ambient.**, v.24, n.2, p.283-294, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019150122>
- PEREIRA, E. S.; SOUZA, R. A.; SILVA, N. R.; WEBLER, A. D.; HURTADO, F. B.. Eutrofização e mudanças no regime hidrológico: um risco na bacia do Rio Urupá, Amazônia brasileira. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.7, p.557-568, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.007.0043>
- PINHEIRO, D. C.; SALDANHA, E. C.; MONTE, C. N.. Índice de estado trófico e a proveniência do fósforo e clorofila-a em diferentes estações do ano em uma microbacia Amazônica. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.5, p.89-100, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.005.0009>
- PIRATOBÁ, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P. M.; GONÇALVES, W. G.. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária. **Rev. Ambient. Água**, v.12, n.3, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1910>
- QUEIROZ, M. S.; SOARES, A. P. A.; TOMAZ, A. G. N. Comunidades rurais ribeirinhas e as águas do rio Solimões no município de Iranduba, Amazonas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.4, n.1., p.108-119, 2018.
- SANTANA, A. C.; VITAL, M. J. S.; SILVA, H. E. B.. Influência da urbanização na qualidade da água do Rio Branco e afluentes no município de Boa Vista, Roraima, Amazônia brasileira. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v.16, e6, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.21168/rega.v16e6>
- SANTOS, L. F.; MARINHO, E. R.; MOREIRA, F. S. A.; CARNEIRO, B. S.; FAIAL, K. C. F.. Avaliação da qualidade da água da baía do Guajará em Belém/PA. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.2, p.367-380, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0034>
- SANTOS, R. C. L.; LIMA, A. S.; CAVALCANTI, E. B.; MELO, C. M.

de; MARQUES, M. N.. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.23, n.1, p.33-46, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017159832>

SANTOS, S. A. ; GASTALDINI, M. do C. C.; PIVETTA, G. G.; SCHIMIDT, O. F.. Qualidade da água na bacia hidrográfica urbana Cancela Tamandaí, Santa Maria (RS). *Soc. Nat.*, v.30, n.2, p.23-44, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/SN-v30n2-2018-2>

SHRIVASTAVA, S.; STEWARDSON, M. J.; ARORA, M.. Understanding streambeds as complex systems: review of multiple interacting environmental processes influencing streambed permeability. *Aquat Sci*, v.82, n.67, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00027-020-00741-z>

SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. A. F.; SANTANA, G. P.. Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas: Condições de suas águas versus Resolução N° 357/CONAMA/2005. *Scientia*

*Amazonia*, v.6, n.2, p. 83-90, 2016.

SOUSA, B. L. M.; PELEJA, J. R. P.; SOUSA, B. L. M.; GOCH, Y. G. F.; RIBEIRO, J. S.; PEREIRA, B. S.; LIMA, F. C. C.; LEMOS, E. J. S.. Índice de Estado Trófico de Lagos de Águas Claras Associados ao Baixo Rio Tapajós, Amazônia, Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.7, p.76-89, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.007.0008>

SOUZA, C. L. R.; COSTA, V. B.; PEREIRA, S. F. P.; SILVA, D. C. M. ; SARPEDONTIL, V.. Impacts of urban life on water quality and fish larvae communities in two creeks of the Brazilian Amazon. *Rev. Ambient. Água*, v.11, n.1, 2016. DOI: <https://doi.org/doi:10.4136/ambi-agua.1763>

UDHAYAKUMAR, R.. Assessment of physico-chemical characteristics of water in Tamilnadu. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* v.134, p.474-477. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.07.014>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.