

IQA da nascente do Córrego Sussuapara nos meses secos e chuvosos no município de Palmas – TO

WQI of the source of the Sussuapara stream in the dry and rainy months in the city of Palmas - TO

ICA de la fuente de agua del río Sussuapara en los meses secos y lluviosos en el municipio de Palmas - TO

Recebido: 22/06/2022 | Revisado: 02/07/2022 | Aceito: 08/07/2022 | Publicado: 16/07/2022

Jucilene da Costa Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8418-3371>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: jucilene@uft.edu.br

Sérgio Carlos Bernardo Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1972-6103>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: sergioqueiroz@uft.edu.br

Aurélio Pêssoa Picanço

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5277-1403>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: aureliopicanco@uft.edu.br

Alessandra Maria de Lima Naoe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1271-8269>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: alima@uft.edu.br

Roberta Araújo e Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9682-3006>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: roberta.as@uft.edu.br

Rose Mary Gondim Mendonça

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6345-6994>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: rosemary@uft.edu.br

Andréia Cintra Braga Frota

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5816-5292>
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
E-mail: andrea.cintra@uft.edu.br

Resumo

As nascentes são sistemas ambientais importantes para a manutenção do equilíbrio hidrológico, geomorfológico e biológico. Porém, em áreas urbanas, essas nascentes têm sido intensamente modificadas pela ação humana. Uma das principais consequências das intervenções urbanas na dinâmica das nascentes são as alterações na qualidade da água. Além disso, períodos de maior precipitação podem interferir nessa dinâmica. Por isso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o índice de qualidade das águas – IQA na nascente do Córrego Sussuapara no município de Palmas-TO no ano de 2021. Foram estudados nove parâmetros para avaliar a qualidade da água, sendo quatro amostras coletadas nos meses secos e quatro nos meses chuvosos. Os resultados obtidos foram comparados com a Resolução nº 357 do Conama e demonstraram que o IQA da nascente do Córrego Sussuapara nos meses secos foi superior aos meses chuvosos, sendo classificadas como “Boa” e “Regular”, respectivamente. Os resultados evidenciaram que os impactos causados pelo escoamento superficial e localização da nascente são determinantes para o índice de qualidade da água.

Palavras-chave: Qualidade da água; Nascente; Perímetro urbano.

Abstract

Springs are important environmental systems for the maintenance of hydrological, geomorphological and biological balance. However, in urban areas, these springs have been intensely modified by human action. One of the main consequences of urban interventions on the dynamics of springs is changes in water quality. In addition, periods of greater precipitation can interfere with this dynamic. Therefore, the present study aimed to evaluate the water quality index - WQI at the source of the Sussuapara stream in the municipality of Palmas-TO in the year 2021. Nine parameters were studied to assess water quality; four samples were collected in the dry months and four in the rainy

months. The results obtained were compared with Conama Resolution nº 357 and showed that the WQI of the headwaters of the Sussuapara stream in the dry months was higher than in the rainy months, being classified as “Good” and “Regular”, respectively. The results showed that the impacts caused by surface runoff and location of the spring are significant in the water quality index.

Keywords: Water quality; Springs; Urban perimeter.

Resumen

Los manantiales son sistemas ambientales importantes para el mantenimiento del equilibrio hidrológico, geomorfológico y biológico. Sin embargo, en las áreas urbanas, estos manantiales han sido intensamente modificados por la acción humana. Una de las principales consecuencias de las intervenciones urbanas en la dinámica de los manantiales son los cambios en la calidad del agua. Además, los períodos de mayor precipitación pueden interferir en esta dinámica. Por eso, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el índice de calidad de las aguas - ICA en el manantial del Arroyo Sussuapara en el municipio de Palmas-TO en el año 2021. Se estudiaron nueve parámetros para evaluar la calidad del agua, siendo cuatro muestras recogidas en los meses secos y cuatro en los meses lluviosos. Los resultados obtenidos fueron comparados con la Resolución nº 357 del Conama y demostraron que el IQA de la naciente del arroyo Sussuapara en los meses secos fue superior a los meses lluviosos, siendo clasificadas como "Buena" y "Regular", respectivamente. Los resultados mostraron que los impactos causados por la escorrentía superficial y la ubicación del manantial son significativos en el índice de calidad del agua.

Palabras clave: Calidad del agua; Naciente; Perímetro urbano.

1. Introdução

A água é essencial para a manutenção da vida. Todas as reações metabólicas que ocorrem no interior das células são na presença de água. No caso das plantas, a água é *input* fundamental no processo de fotossíntese, o que garante seu crescimento e, por sua vez, é a base essencial das cadeias alimentares. Além disso, a água é utilizada na forma de lazer, indústria, produção de alimentos e geração de energia elétrica (Braga et al., 2005).

Segundo Braga et al. (2005), A superfície terrestre dispõe 71% de água. Deste percentual, 97% são formados por oceanos e mares, 2% encontra-se em fase sólida (geleiras) e 1% compõe-se de lagoas, lagos, rios e águas subterrâneas. Dado que o consumo de água pela sociedade humana provém da reserva de água-doce, o que corresponde ao 1% da água superficial tem-se então uma quantidade limitada de água disponível.

De acordo com a Agência Nacional das Águas (Brasil, 2010), o Brasil detém uma reserva consideravelmente alta de água-doce, tanto superficial quanto subterrânea, na forma de mananciais (água subterrânea, efluentes, emergentes ou depósitos de água) que possuem alto potencial utilizável para abastecimento público. Porém, sua utilização deve ser ponderada e consciente, visto que a demanda por água aumenta em decorrência do aumento populacional, que exige ainda mais disponibilidade de água potável.

Diante disso, tornou-se necessário não só racionalizar a quantidade de água consumida, mas também tratar a água a fim de torná-la apta ao consumo humano, especialmente das nascentes, que são sistemas fundamentais à manutenção das bacias hidrográficas (Galatto et al., 2011). Entende-se comumente que as nascentes são afloramentos do nível freático na superfície do terreno e são pontos iniciais de cursos de água (Pereira et al., 2011). As nascentes são encontradas em encostas ou depressões de terreno ou no nível de base representado pelo curso d'água local. Podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas).

Atualmente, o uso inadequado do solo, o desmatamento e aplicação indiscriminada de fertilizantes e agrotóxicos vêm ocasionando inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes, alterando a qualidade e quantidade de água drenada pela bacia (Manoel & Carvalho, 2013). Além disso, atividades humanas como descarte de resíduos sólidos têm se tornado um problema adicional.

A Agência Nacional das Águas (Ana, 2004) e a Fundação Nacional Sanitária dos EUA, National Sanitation Foundation, desenvolveram em 1970 estudos para qualificar o emprego da água, seja para consumo direto (ingestão) ou outras

finalidades. A partir desse estudo foi estabelecido o Índice de Qualidade da Água (IQA), o qual é um parâmetro que indica para quais propósitos o corpo d'água poderá ser utilizado. Santos et al. (2014) salientam que a análise da qualidade da água representa um instrumento subsidiário para as diversas tomadas de decisões dentro da bacia hidrográfica, principalmente no que se refere ao gerenciamento do uso e ocupação do solo e da água superficial.

O IQA é calculado em função de nove parâmetros considerados importantes para qualificar a água, indicando melhor qualidade à medida que se aproxima do valor máximo (IQA 100). Esse valor de referência é usado para estimar a qualidade da água bruta, visando o uso para o abastecimento público, após tratamento (Conama, 2005).

A variação dos parâmetros de qualidade da água, assim como do IQA estão relacionados à modificação do tipo de uso e ocupação do solo, sendo que essa deterioração pode ocorrer tanto por questões naturais como modificações antrópicas (Alves et al., 2012). Outro componente que pode alterar a qualidade das águas é o regime pluviométrico (Borges, 2009; Silva et al., 2008). No entanto, outros autores justificam não haver influência climática na dinâmica da qualidade de água de forma regular (Gharibi et al., 2012).

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo monitorar a qualidade da água em meses secos e chuvosos, através do monitoramento dos parâmetros associados, na nascente do Córrego Sussuapara, município de Palmas, Tocantins, no ano de 2021.

2. Metodologia

Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido na área da nascente do Córrego Sussuapara, localizado no município de Palmas, no ano de 2021 (Figura 1). A área possui 5.945 m² de extensão, com aproximadamente de 806 ha, 230 m de altitude e deságua no lago formado pela Usina Luís Eduardo Magalhães. Os principais cursos d'água que cortam a área urbana são Córrego Água Fria, Córrego Sussuapara, Córrego Brejo Comprido, Córrego do Prata, Taquaruçu Grande e Taquari (Palmas, 2014).

Figura 1: Localização da Área de Estudo.

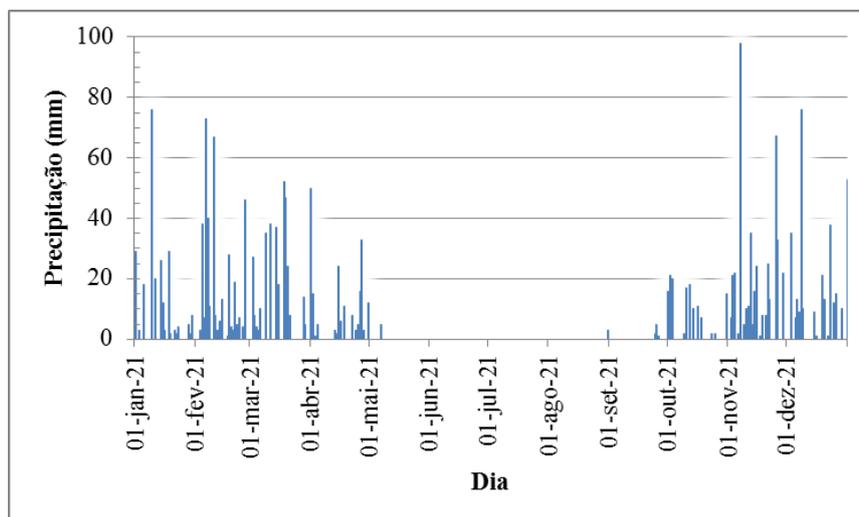


Fonte: Autores.

Os solos da região são classificados como: Plintossolo Pétrico concrecionário, Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, Neossolo Flúvio Distrófico e Latossolo Amarelo Distrófico quartizarenico (Embrapa, 2013).

Os dados climáticos coletados durante o período de estudo foram obtidos de estação meteorológica convencional durante o ano de 2021 (Figura 2).

Figura 2: Médias de precipitação durante o ano de 2021.



Fonte: Inmet (2021).

O clima na região, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo tropical úmido com duas estações bem definidas, apresentando temperatura e precipitação médias anuais de 27,5° C e 1600 mm respectivamente (Inmet, 2015).

Coleta de dados

Para o monitoramento da qualidade da água, oito amostras foram coletadas durante o ano de 2021, sendo quatro nos meses de maior precipitação (MC) e quatro nos meses secos (MS), distribuídas conforme Tabela 1.

Tabela 1: Pluviosidade referente às 24 horas anteriores à data de coleta.

Amostras	Data	Pluviosidade (mm)
MC	26/02/2021	46
	27/04/2021	33
	25/04/2021	67
	19/12/2021	37,6
MS	18/06/2021	0
	21/07/2021	0
	23/08/2021	0
	24/09/2021	5

* MS: meses secos; MC: meses chuvosos. Fonte: Autores.

É possível observar na Tabela 1 que entre os meses de junho e setembro não ocorreu precipitação. Nos meses de maior precipitação, as amostras não foram realizadas de forma contínua, pois o período chuvoso no município acontece normalmente entre os meses de outubro a março e as coletas foram realizadas dentro do mesmo ano.

As amostras foram coletadas em triplicata, acondicionadas em caixas térmicas refrigeradas e transportadas ao Laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal do Tocantins. Foram utilizados frascos de material plástico de 1000 ml para as análises físico-químicas e frascos esterilizados de 100 mL para bacteriológicas. Na estação chuvosa, as coletas foram realizadas sempre no dia posterior à precipitação.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram analisados de acordo com American Public Health Association (2005), baseando-se nos atributos indicadores de qualidade da água sugeridos pela National Sanitation Foundation (NSF) (Tabela 2).

Tabela 2 :Parâmetros utilizados para avaliar a Qualidade da Água.

Parâmetros	Método	Referência
pH	Potenciométrico	APHA (2005)
Turbidez (NTU) Leitura	Turbidímetro	APHA (2005)
Nitrogênio Total (mg/L)	Espectrofotometria	APHA (2005)
Fosforo total (mg/L)	Espectrofotometria	APHA (2005)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxímetria	APHA (2005)
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	Titulometria	APHA (2005)
Sólidos Totais	Gravimetria	APHA (2005)
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	Colilert	APHA (2005)
Temperatura	Termometria	APHA (2005)

Fonte: National Sanitation Foundation

Cálculo do Índice Qualidade de água (IQA)

O IQA foi calculado, conforme estabelecido por Brown et al. (1970), adaptado do índice da NSF, em uma escala de 0 a 100, sendo dividido em cinco categorias. O cálculo se refere ao predatório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros que integram o índice, de acordo com a equação (1). Os pesos de todos os parâmetros considerados no cálculo do IQA são apresentados na Tabela 3.

$$IQA = \prod q_i^{w_i}$$

(1)

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas (0 e 100);

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro (0 e 100);

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro (0 a 1);

n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Tabela 3: Peso dos parâmetros no cálculo do IQA.

Parâmetro	Peso
Coliformes Termotolerantes	0,15
pH	0,12
Turbidez	0,8
Nitrogênio Total	0,10
Fósforo total	0,10
Temperatura	0,10
Oxigênio Dissolvido	0,17
DBO	0,10
Sólidos Totais	0,8

Fonte: Autores.

A partir do cálculo efetuado, foi possível classificar a água da nascente conforme os índices de qualidade da água, descritos na Tabela 4.

Tabela 4: Categorias de classificação de qualidade de água de acordo com os valores do IQA.

Categoria	Classificação
$79 < IQA \leq 100$	Ótima
$51 < IQA \leq 79$	Boa
$36 < IQA \leq 51$	Regular
$19 < IQA \leq 36$	Ruim
$IQA \leq 19$	Péssima

Fonte: Cetesb (2013).

Análise dos dados

Para avaliar a tendência temporal e de dispersão, os dados de cada coleta (meses secos e chuvosos) foram submetidos à estatística descritiva utilizando o software Sisvar versão 5.0 (Ferreira, 1998). Para o IQA, os valores médios obtidos nos meses secos e chuvosos foram comparados aos índices estabelecidos para classificação de águas “classe 2”.

3. Resultados e Discussão

Parâmetros utilizados para o cálculo do IQA

As medidas de dispersão para as variáveis empregadas nos meses secos (MS) e meses chuvosos (MC) estão apresentadas na Tabela 5.

Todos os parâmetros analisados, com exceção do PT, encontram-se na faixa adequada para águas “classe 2”, de

acordo com a Resolução Conama 357/2005. Entretanto, nos meses secos, a turbidez, ST e PT apresentaram grande variação entre os dados, com alto coeficiente de variação (Tabela 5), esses resultados podem ser explicados pelo fato das primeiras coletas terem sido realizadas em período de transição entre os meses chuvosos e os meses secos. Em estudo semelhante, Ferreira et al. (2015) também observaram alta variação entre esses dados, corroborando com os resultados aqui encontrados.

Tabela 5: Estatística descritiva para os parâmetros de IQA do Córrego Sussuapara no município de Palmas-TO em 2021.

Parâmetro		Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	CV (%)
pH	MS	7,35	7,34	7,2	7,5	0,12	1,75
	MC	7,7	7,56	7,9	7,5	0,16	2,12
NT (mg L ⁻¹)	MS	0,138	0,139	0,148	0,130	0,008	6,21
	MC	0,117	0,115	0,120	0,115	0,006	1,846
PT (mg L ⁻¹)	MS	0,03	0,03	0,04	0,02	0,008	27,21
	MC	0,06	0,06	0,07	0,05	0,008	13,6
OD (mg L ⁻¹)	MS	5,52	5,40	5,90	5,30	0,26	4,73
	MC	7,2	7,25	7,5	7,0	0,22	3,04
DBO (mg L ⁻¹)	MS	1,57	1,60	1,80	1,40	0,17	10,84
	MC	2,55	2,55	2,70	2,40	0,12	5,06
Turbidez (UNT)	MS	0,96	0,45	2,00	0,14	0,77	80,74
	MC	19,78	39,90	41,00	38,80	1,05	2,66
CTR (UFC/100 mL)	MS	898,60	905,05	980,40	829,70	64,46	7,17
	MC	1073,5	1081,95	1203,30	960,60	89,93	10,13
ST (mg L ⁻¹)	MS	0,39	0,32	0,70	0,25	0,20	52,88
	MC	1,10	1,15	1,2	0,9	0,14	12,85
Temperatura (°C)	MS	26,35	26,4	26,8	26,00	0,34	1,29
	MC	25,02	25,00	25,4	24,6	0,38	1,54

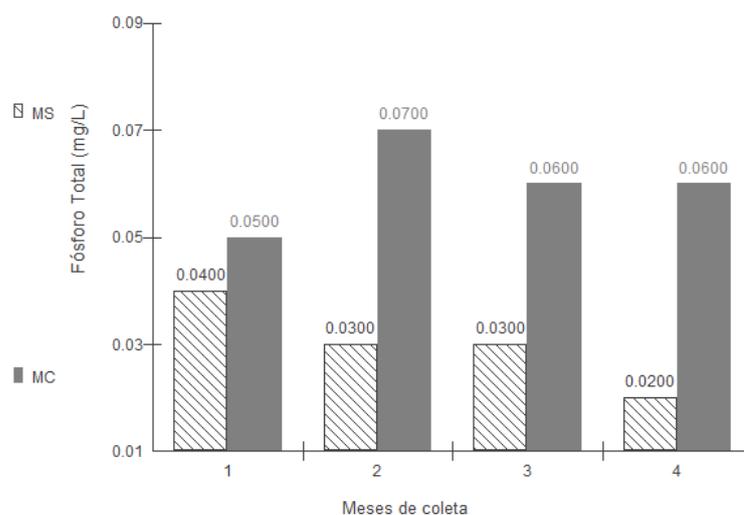
NT: nitrogênio total; PT: fósforo total; DBO: demanda bioquímica de oxigênio; OD: oxigênio dissolvido; CTR: coliformes termotolerantes; ST: sólidos totais; MS: meses secos; MC: meses chuvosos. Fonte: Autores.

Para OD, foi observado baixo coeficiente de variação, indicando que não houve grande alteração entre os dados (Tabela 5). Porém, nos meses de seca, os valores médios foram abaixo de 6 mg/L, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas, fazendo com que o mesmo se torne menos solúvel nessas condições (Ayroza, 2012). Os valores de pH, DBO e CTR também não apresentaram alto coeficiente de variação entre as estações, tendo comportamento mais homogêneo. No caso de NT, os valores observados para o desvio padrão se aproximaram de zero, indicando que os dados, além de terem baixa dispersão ao longo das duas estações de coleta, se concentraram em torno da média.

Os coliformes termotolerantes (CTR) tiveram maior variação nos meses chuvosos, com desvio padrão de alto valor (Tabela 5). Essa variação pode ter ocorrido em função do maior transporte de matéria orgânica pela precipitação, especialmente no mês de novembro, após um período de seca prolongada (Figura 2).

No caso do fósforo total (PT), o estudo demonstrou diferenças entre os meses de coleta (Figura 3). Nos meses chuvosos, foi observado um valor médio acima do permitido pela legislação (0,05 mg/L). Considerando a área de estudo como urbana, isso pode indicar lançamento de esgoto doméstico sem tratamento, que possui alta carga desse nutriente (Ferreira et al., 2015). Além disso, nos meses de maior precipitação (Figura 2) pode haver maior carreamento de resíduos de natureza orgânica, que contribuí para aumentar a concentração de fósforo no ambiente.

Figura 3: Média de Fósforo Total referente aos meses secos e chuvosos coletados no Córrego Sussuapara, Palmas-TO (2021).



*MS: Meses secos; MC: Meses chuvosos

O fósforo tem muitas implicações na qualidade água, quando a concentração desse nutriente está elevada, pode haver aumento de cianofíceas no ambiente, produzindo toxinas prejudiciais à saúde humana (Cottingham et al., 2015).

Índice de Qualidade da água (IQA)

Os valores observados para o IQA da nascente do córrego Sussuapara nos meses chuvosos variaram de 42,8 a 49,2 enquadrando-se na faixa de qualidade “regular” (Tabela 6). Collares et al. (2021) também observaram redução no IQA em estação de monitoramento dentro da área urbana no município de Cândido Sales, o que pressupõe lançamento de esgoto doméstico, influenciando nas características do corpo hídrico.

Tabela 6: Média do Índice de Qualidade da água (IQA) na nascente do córrego Sussuapara, Palmas-TO (2021).

IQA				
Meses de coleta	Média	Máximo	Mínimo	Classificação (CETESB)
MS	74,52	78,80	72,60	Boa
MC	47,22	49,2	42,8	Regular

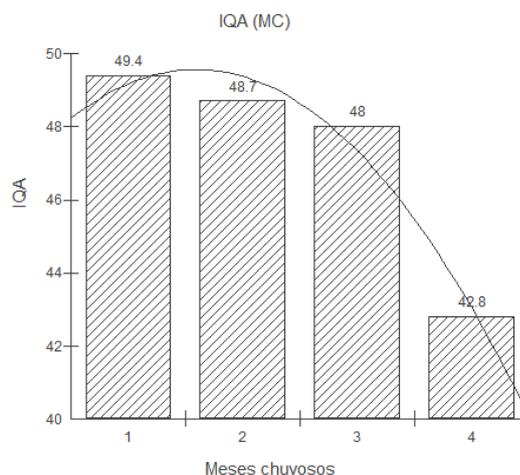
*MS: meses secos; MC: meses chuvosos.

A redução no valor de IQA nos meses chuvosos ocorreu, possivelmente, devido ao grande aumento da turbidez, sólidos totais e coliformes termotolerantes (Tabela 5), principalmente nos meses de maior precipitação. Além disso, o fósforo total registrou um valor acima do indicado pela legislação para águas “classe 2” (Figura 3). Considerando que a nascente encontra-se localizada em área urbana, o carreamento de matéria orgânica, bem como outros resíduos, certamente estão relacionados à queda no valor de IQA.

Essa deterioração da qualidade das águas nos meses chuvosos, em decorrência do maior escoamento superficial, também foi observada por Bilich e Lacerda (2005) nas águas superficiais do Distrito Federal, tendo ocorrido redução do IQA nestes períodos. Lima et al. (2020), também observaram redução no IQA na área urbana de uma bacia hidrográfica localizada no município de Una, em Belém. Além disso, o aumento do volume de água em períodos de precipitação possibilita o revolvimento do fundo e ressuspensão de partículas, elevando a turbidez, sólidos e a demanda bioquímica de oxigênio (Borges, 2009).

É possível observar que no mês de dezembro foi registrada uma queda acentuada no valor de IQA (Figura 4), provavelmente, o grande volume de chuvas observado no mês de novembro (Figura 2) tenha contribuído para aumentar o carreamento de matéria orgânica e sólidos, fazendo com que o mês de dezembro registrasse um IQA com qualidade inferior, mesmo estando dentro da faixa estabelecida como “regular”.

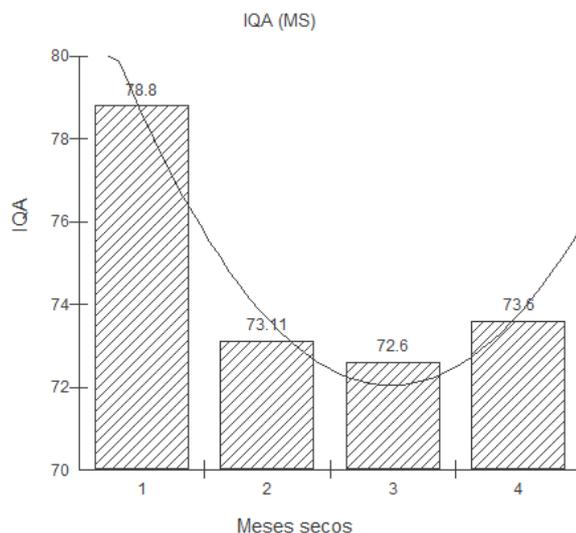
Figura 4: IQA referente aos meses chuvosos.* 1: fevereiro; 2: abril; 3: novembro; 4: dezembro.



Para os meses secos, Os valores observados para o IQA variaram de 75,80 a 72,60 enquadrando-se na faixa de qualidade “boa” (Tabela 6). A melhora do IQA observada nesses meses pode ser atribuída ao fim do período chuvoso com

menor carregamento de matéria orgânica e sólidos, além de menor revolvimento de material disperso. Nota-se que todos os parâmetros utilizados para o cálculo do IQA foram melhor avaliados nos meses secos (Tabela 5).

Figura 5: IQA referente aos meses secos.* 1: junho; 2: julho; 3: agosto; 4: setembro.



Porém, nos meses de julho, agosto e setembro houve uma diminuição significativa do IQA em relação ao mês de junho (Figura 5). Essa dinâmica pode ser explicada pela maior concentração de nutrientes e sólidos totais nos meses secos, mas que não afetaram a mudança do índice de qualidade de água como “boa”.

Dessa forma, verificou-se neste estudo, que a precipitação desempenhou papel fundamental na dinâmica dos parâmetros de qualidade da água da nascente do Córrego Sussuapara, reduzindo a qualidade da água.

4. Conclusão

Todos os parâmetros analisados para o cálculo do IQA apresentaram médias maiores nos meses chuvosos e a concentração de fósforo total ficou acima do recomendado pela Legislação. A qualidade da água na nascente do Córrego Sussuapara foi classificada como “boa” e “regular”, nos meses secos e chuvosos, respectivamente.

Diante dos resultados apresentados recomenda-se a continuidade do monitoramento, com adoção de programas de recuperação de áreas de preservação permanente e implantação de redes de drenagem urbana que minimizem o carregamento de resíduos de natureza orgânica para a nascente.

Referências

- Alves, I. C. C., El-Robrini, M., Santos, M. L. S., Monteiro, S. M., Barbosa, L. P. F., & Guimarães, J. T. F. (2012). Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). *Revista Acta Amazônica*, 42 (1), 115-124.
- American Public Health Association (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. (21. ed.): Water Environment Federation. 1496 p.
- Ayroza, D. M. M. R. (2012). Características limnológicas em área sob influência de piscicultura em tanques-rede no reservatório da Uhe Chavantes, Rio Paranapanema, SE/S, Brasil. 130 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Bilich, M. R., & Lacerda, M. P. C. (2005). Avaliação da qualidade da água do Distrito Federal (DF) por meio de geoprocessamento in *Anais do Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto*, 12, Goiânia: INPE: 2059-2065.
- Brasil (2010) Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas (ANA). *Abastecimento Urbano de Água*. Brasília: ANA, 2010. <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx> .

- Brasil (2004) Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas (ANA). *Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil 2014*. Portal da Qualidade das Águas. Brasília: Agência Nacional de Águas. <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>.
- Brasil (2005), Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. *Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional*. Publicado no D.O.U. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf.
- Bem, C. C., Azevedo, J. C. R. de., & Braga, M.C.B. (2009). Aplicação e análise dos Índices de Estado Trófico - IET: estudo de caso do lago Barigui. In: *Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 18. Anais. . Campo Grande, 1, 1 - 13.
- Brown, R. M. M. C., Clelland, N. I., Deininger, R. A., & Tozer, R.G. (1970). A water quality index - do we dare. *Water Sewage Works*, 117(10), 339-343.
- Collares, M. F. A., Silva, L. F., Barbosa, R. B. G., Dourado, A. C. C., Rezende, B. N., & Nascimento, J. A. C. (2021). Avaliação da qualidade de água do rio Pardo (MG) com base em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *Research, Society and Development*, 10 (5), 01-12.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Índices de qualidade de água*. <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%A1guassuperficialis/108-%C3%ADndice-de-qualidade-das-%C3%A1guas>.
- Cottingham, K. L., Greer, M., Ewing, H. A., & Carey, C. (2015). Cyanobacteria as biological drivers of lake nitrogen and phosphorus cycling. *Ecosphere*, 6 (1), 1-19.
- Ferreira, D. F. (1998). *Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados*. Lavras: UFLA, 19 p.
- Ferreira, K. C. D., Lopes, F. B., Andrade, E. M., Miires, A. C. M., & Silva, G. S. (2015). Adaptação do índice de qualidade da água da National Sanitation foundation ao semiárido brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*, 46 (2), 277-286.
- Galatto, S. L., Alexandre, N. Z., Pereira, J. L., & Patrício's, T. B. (2011). Diagnóstico ambiental de nascentes no município de Criciúma, Santa Catarina. *Revista de Ciências Ambientais*, 5 (1), 39-56.
- Gharibi, H., Mahvi, A. H. Nabizadeh, R., Arabalibeik, H., Yunesian, M., & Sowlat, M. H. (2012). A novel approach in water quality assessment based on fuzzy logic. *Journal of Environmental Management*, 112, 87-95.
- Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). (2015). *Boletim Agroclimatológico mensal*. 20p. Brasília-DF.
- Lima, A. C. M., Fernandes, L. L., Lopes, D. F., Bittencourt, G. M., Vinagre, M. V. A., & Silva, E. M. (2020). Urbanização e canais urbanos: avaliação da qualidade das águas da bacia hidrográfica do Una no Município de Belém, Brasil. *Research, Society and Development*, 9 (7), 01-23.
- Manoel, L. O., & Carvalho, S. L. (2013) Qualidade do recurso hídrico de duas nascentes na microbacia do Córrego Caçula no Município de Ilha Solteira - SP. *Revista Científica ANAP Brasil*, 6 (7), 151-166.
- Palmas (2014). *Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas-TO*. Anexo III ao Decreto nº 700, de 15 de janeiro de 2014. Vol III: Drenagem Urbana.
- Pereira, P. H. V., Pereira, S. Y., Yoshinaga, A., & Pereira, P. R. B. (2011). Nascentes: análise e discussão dos conceitos existentes. *Forúm Ambiental da Alta Paulista*, 7 (2).
- Santos, H. G. dos., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos., Oliveira, V. A. de., Lumberreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de., Cunha, T. J. F., & Oliveira, J. B. de. (2013). Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 353 p.
- Santos, L. T. S. O., Jesus, T. B., & Nolasco, M. C. (2014). Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água do rio Subaé - Bahia. *Revista Geografia, Território, Meio Ambiente e Conflito*, 1 (1), 68-79.
- Silva, A. E., Angelis, C. F., Machado, L. A. T., & Waichaman, A. V. (2008). Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica*, 38 (4), 733-742.