

Qualidade da água no perímetro urbano do córrego das Pitas em Araputanga, MT

A pesquisa teve como principal objetivo verificar a qualidade da água do córrego das Pitas, no perímetro urbano do município de Araputanga, Mato Grosso. Para realização das análises físico-químicas e biológicas da água, foram coletadas quatro amostras em dois períodos: chuvoso e estiagem, no córrego das Pitas. Foram realizadas análises alguns parâmetros da água. Foi calculado o Índice de Qualidade das Águas (IQA) com avaliação de nove parâmetros e o Índice de Estado Trófico (IET) por meio da série de nitrogênio. O Ponto 1 foi o que mais ficou de acordo com a resolução, com destaque positivo para oxigênio dissolvido no período de estiagem. O Ponto 4 liderou a inadequação aos parâmetros; contudo, os resultados do IQA apresentaram-se melhor na estiagem, com variação de 53 a 67 pontos. Os trechos 2 e 4 apresentaram resultado de 47 e 51 pontos, respectivamente, na cheia, o que classificou a água como regular. O IET foi classificado como hipereutrófico em todos os pontos nos dois períodos, com variação de 74 a 97 pontos para esse índice.

Palavras-chave: Caracterização; Geologia; Dinâmica Fluvial.

Water quality in the urban perimeter of the stream of Pitas in Araputanga, MT

The main objective of the research was to verify the water quality of the Pitas stream, in the urban perimeter of the municipality of Araputanga, Mato Grosso. For the physical-chemical and biological analyzes of the water, four samples were collected in two periods: rainy season and drought, in the Pitas stream. Some parameters of the water were analyzed. The Water Quality Index (IQA) was evaluated with nine parameters and the Trophic State Index (EIT) by means of the nitrogen series. The point 1 was the most was in accordance with the resolution, especially for dissolved oxygen in the dry season. Point 4 led to inadequate parameters. However, the results of the IQA presented better drought, ranging 53-67 points and 47 and 51 points in sections 2 and 4, which characterized water as regular in full. The EIT was high at all points in both periods, ranging 74-97 points for this index.

Keywords: Water Quality; Urban Area; Stream of Pitas.

Topic: **Hidrogeografia**

Received: **02/02/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **20/05/2018**

Leiliane Ermínia da Silva Stefanello 
Universidade do Estado do Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1601985175755378>
<http://orcid.org/0000-0001-9204-4307>
leilianebiologia@hotmail.com

Celia Alves de Souza 
Universidade do Estado do Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4260661798494235>
<http://orcid.org/0000-0002-9068-9328>
celiaalvesgeo@globo.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.001.0015

Referencing this:

STEFANELLO, L. E. S.; SOUZA, C. A.. Qualidade da água no perímetro urbano do córrego das Pitas em Araputanga, MT. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.1, p.208-222, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.001.0015>

INTRODUÇÃO

O estudo foi realizado no córrego das Pitas no perímetro urbano da cidade de Araputanga, com intuito de verificar o uso da terra e sua influência na qualidade da água. Conforme relatório realizado pela Agência Nacional das Águas (ANA), em 2007, juntamente com Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Brasil detém cerca de 10% da quantidade de água doce superficial do mundo, sendo, portanto, privilegiado em termos de recursos hídricos.

Os cursos d'água, desde sua nascente até a foz, carregam resíduos, podendo ser líquidos ou sólidos que, em alguns casos, são fontes geradoras de poluição, causando danos aos ambientes aquáticos. A água poluída provoca prejuízos à saúde pública, ao turismo e a outras atividades econômicas desenvolvidas no local (SCHNEIDER, 2009).

O aumento da urbanização e o uso de produtos químicos em atividades antrópicas fazem a água utilizada nas cidades, indústrias e na agricultura retornarem aos rios contaminados. A falta de uma visão ambiental propicia uma expansão urbana que deteriora os mananciais e reduz a quantidade de água segura destinada à população, resultando em estado de escassez qualitativa (TUCCI, 2003).

À medida que a cidade urbaniza-se, em geral ocorrem os seguintes impactos: aumento das vazões máximas da água nos rios devido ao aumento da capacidade de escoamento a partir de canais e impermeabilização das superfícies; aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo) e a deterioração da qualidade da água, devido aos deflúvios, transporte de material sólido e às ligações clandestinas de esgotos sanitários e pluviais (TUCCI, 1999; CESA, 2007).

Para Araújo e Santaella (2001), a qualidade da água integra um conjunto de características físicas, químicas e biológicas que podem atender aos múltiplos usos a que se destina.

A água ainda apresenta uma excepcional habilidade de armazenar calor e isso faz um rio, depois de aquecido, voltar muito lentamente à sua temperatura natural. A poluição térmica advém de várias fontes e também pode apresentar efeito cumulativo (BRANCO, 1981).

No Brasil, as portarias do Conselho Nacional de Meio Ambiente não apresentam um valor limite de temperatura definido para classificação de poluição térmica, apenas para o lançamento de efluentes em corpos hídricos onde o limite fixado é de até 40° C (Resolução nº 430/2011 do CONAMA).

A qualidade das águas dos rios e reservatórios depende ainda de processos muito diferentes que acontecem na bacia hidrográfica, em decorrência das velocidades envolvidas no fluxo da água, que afetam de modo substancial a intensidade e as características dos fenômenos físicos, químicos e biológicos (BARTH; BARBOSA, 1999).

A situação em que se encontram os corpos hídricos, principalmente os urbanos, em relação aos efeitos antrópicos, pode ser verificada a partir dos parâmetros que medem a qualidade da água, que é determinada por suas características físicas, químicas e biológicas, variando de acordo com seus diversos

fins. Schneider (2009) pressupõe que todas as atividades antrópicas realizadas em uma bacia hidrográfica podem ser detectadas nos recursos hídricos ali estabelecidos.

O córrego das Pitas percorre um trecho na porção oeste da cidade de Araputanga e é o principal canal urbano da cidade que se desenvolveu em sua margem esquerda. Esse canal constitui a rede de drenagem urbana do município, somado a mais dois afluentes na área urbana: o córrego da Garrucha e o córrego Bacuri, ambos assoreados, com encostas nuas ou concretadas, transformados em efluentes pelo crescimento urbano sem gestão ambiental.

No Brasil, Schneider (2009) analisou a qualidade da água do Rio Pirapó, no Paraná. Zuffo et al. (2012) analisaram a qualidade das águas superficiais de Rondônia, nas bacias dos Rios Mamoré, Madeira, Jamari, Machado e Guaporé. Em Mato Grosso, Neiman (2009) analisou a água do córrego da Garrucha em Araputanga e Bühler (2011) analisou a qualidade da água do Rio Paraguai.

O presente estudo teve como objetivo verificar a qualidade da água do córrego das Pitas no perímetro urbano do município de Araputanga.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no córrego das Pitas, no perímetro urbano do município de Araputanga, entre as coordenadas geográficas de 15° 26' a 15° 30' de latitude Sul e 58° 20' a 58° 22' de longitude Oeste (figura 1).

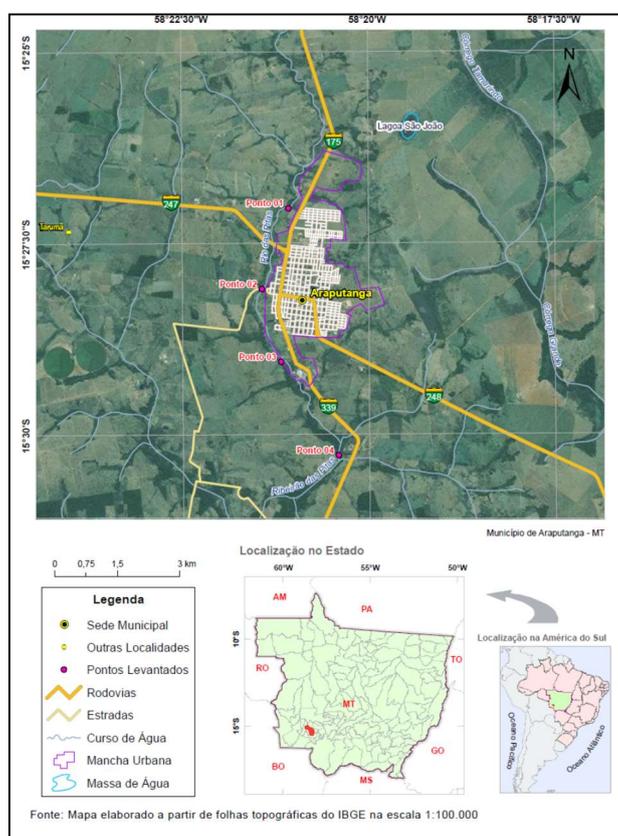


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

Coleta das amostras de água

Utilizando a metodologia proposta pela CETESB (2006) para avaliação da qualidade da água, foram coletadas duas amostras de água em cada um dos quatro pontos em estudo do córrego das Pitas, no perímetro urbano do município de Araputanga, MT: uma no período chuvoso e outra na estiagem do ano de 2014, totalizando oito amostras a fim de serem analisadas em laboratório.

Os pontos de coletas foram ainda baseados nos critérios elucidados a seguir: a) Uso e ocupação do espaço pela população local; b) Representatividade da extensão urbana do rio junto ao município de Araputanga; c) Localização anterior ou posterior ao lançamento de efluentes domésticos e industriais; d) Condições de acesso em período seco e chuvoso.

É importante ressaltar que todos os pontos estão localizados no canal principal do córrego, com fluxo de água permanente. As amostras foram coletadas cerca de 20 cm de profundidade na coluna d'água, entre 8h e 11h da manhã, em dois períodos: cheia (março/2014) e estiagem (agosto/2014).

Variáveis analisadas

As variáveis, dispostas na tabela 3 foram mensuradas em laboratório, segundo APHA, WEF, AWWA e ICR (1996). A variável limnológica temperatura foi mensurada no campo, utilizando-se, para tanto, um termômetro de coluna de mercúrio.

Tabela 1: Lista de variáveis e unidades de medidas utilizadas para análise das amostras de água.

Variável	Unidade
Acidez total	mg/L
Alcalinidade de bicarbonato	mg/L
Alcalinidade total	mg/L
Amônia	mg/L
Boro total	mg/L
Cálcio	mg/L
Cloreto total	mg/L
Condutividade elétrica	µS/cm
Cor verdadeira	Pt/L
DBO 5 dias a 20° C	mg/L
DQO	mg/L
Dureza total	mg/L
Fósforo total	mg/L
Magnésio	mg/L
Nitrato	mg/L
Nitrogênio total	mg/L
Oxigênio dissolvido	mg/L
pH	---
Potássio	mg/L
Sódio	mg/L
Sulfato total	mg/L
Turbidez	UNT
Coliformes termotolerantes	NMP / 100 mL

(---) Não há referências na legislação.

Tratamento dos dados

Os dados sobre as atividades antrópicas foram consolidados em um relatório descritivo e os dados referentes às variáveis físico-químicas e biológicas da água foram analisados em gráficos de variação espaço-temporal.

Foram estabelecidas relações entre as variáveis limnológicas e as atividades desenvolvidas no entorno do curso d'água; complementarmente, os valores obtidos pelas análises laboratoriais foram comparados com aqueles preconizados pela Resolução CONAMA nº 357 (17 mar. 2005). Os dados foram ainda utilizados para cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme orientações da CETESB (2006) e Índice de Estado Trófico (IET) de acordo com Kratzer e Brezonik (1981).

Índice de qualidade das águas

Para a classificação da qualidade da água, além da normativa do CONAMA, foi utilizado o cálculo de IQA – Índice de Qualidade da Água, que é largamente utilizado em diversos países para avaliar a qualidade dos corpos d'água e foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation, NSF*, dos Estados, tendo como característica principal o poder de refletir a situação ambiental dos corpos hídricos de maneira acessível aos não técnicos.

O IQA é obtido por meio do cálculo das informações dos parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes e potencial hidrogeniônico, com peso 0,17; 0,15 e 0,12, respectivamente. Demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total e variação de temperatura com pesos iguais a 0,10 cada um. A turbidez e os sólidos totais têm pesos iguais a 0,08 cada. O somatório dos pesos totaliza o valor 1.

O IQA é então calculado pelo produto ponderado da qualidade da água correspondente às variáveis elencadas. Para tanto, a seguinte fórmula é utilizada (CETESB, 2006):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida e, **wi:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Nesta fórmula, **n** corresponde ao número de variáveis que entram no cálculo do IQA. Os valores obtidos determinam o IQA do corpo hídrico em questão, cuja variação apresenta-se em uma escala de zero a 100. A tabela a seguir apresenta as categorias de classificação da água de acordo com o valor do IQA.

Tabela 2 Intervalos de qualidade de água, estabelecidos pelo CETESB (2006).

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Índice de estado trófico

Para o cálculo do Índice de Estado Trófico (IET), no presente trabalho foi utilizada a metodologia proposta por Kratzer e Brezonik (1981) cujos cálculos abrangem somente a série de nitrogênio (nitrato, amônia e nitrogênio total) utilizando a seguinte fórmula:

$$TSI(TN) = 54.45 + 14.43 \ln(TN)$$

Onde:

TSI: Índice de Estado Trófico;
TN: Soma do Nitrogênio Total, Amônia e Nitrato;
ln: Logaritmo Niperiano.

Os resultados do Índice de Estado Trófico do corpo hídrico avaliado, obtidos por intermédio da fórmula proposta por Kratzer e Brezonik (1981) foram classificados conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3 Classificação do Índice de Estado Trófico. Fonte: Kratzer et al. (1981).

Índice de Estado Trófico	
Valores	Categorias
IET < 40	Oligotrófico
35 < IET < 45	Mesotrófico
45 < IET < 60	Eutrófico
IET > 60	Hipereutrófico

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, a tabela 4 apresenta todos os valores encontrados nas análises das amostras dos quatro pontos selecionados do córrego em estudo, nos períodos de cheia e de estiagem, que serão desmembrados posteriormente em forma de gráficos para melhor compreensão.

Tabela 4 Resultados das análises laboratoriais no período de cheia e estiagem.

Ensaio	Unidade	Resultados								V.M.P (1)
		Ponto 01		Ponto 02		Ponto 03		Ponto 04		
		Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	
Acidez Total	mg/L	0,02	0,01	0,03	0,02	0,05	0,02	0,14	0,10	---
Alcalinidade de bicarbono	mg/L	8,15	9,10	10,24	11,30	13,60	15,0	18,0	8,60	---
Alcalinidade total	mg/L	54,82	62,56	60,94	66,11	63,44	82,34	54,59	52,78	---
Amônia	mg/L	< 0,01	0,0	< 0,01	0,0	0,05	0,0	0,07	0,0	---
Boro Total	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,02	0,01	0,5
Cálcio	mg/L	12,57	12,90	11,78	14,30	12,18	13,68	15,24	15,93	---
Cloreto total	mg/L	0,0	0,60	0,90	1,25	1,85	1,35	10,26	20,03	250
Condutividade elétrica	µ S/cm	137,84	139,37	149,71	147,41	156,93	160,41	206,4	265,7	---
Cor verdadeira	Pt/L	82,0	45,0	106,0	50,0	99,0	52,0	108,0	46,0	75
DBO5 dias a 20° C	mg/L	6,47	1,03	11,08	1,50	9,60	4,45	11,99	3,44	5
DQO	mg/L	19,43	3,10	33,26	4,52	28,81	13,35	35,99	10,32	---
Dureza total	mg/L	59,58	52,76	67,23	57,42	58,41	57,81	71,15	65,96	---
Fósforo total	mg/L	0,16	0,04	2,17	0,05	0,22	0,07	0,24	0,12	0,1
Magnésio	mg/L	6,77	4,93	9,08	5,21	6,75	5,68	7,95	6,28	---
Nitrato	mg/L	1,61	2,60	1,67	3,26	2,19	3,26	2,55	9,67	10
Nitrogênio Total	mg/L	2,30	2,62	2,40	3,26	2,65	3,28	4,08	9,70	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4,58	5,70	4,68	5,62	4,32	5,50	4,32	3,90	> 5,0
pH	---	6,96	7,35	6,80	7,43	6,73	7,47	6,69	6,79	6,0 – 9,0
Potássio	mg/L	1,7	1,2	1,7	1,3	1,9	1,6	1,2	2,0	---
Sódio	mg/L	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,9	0,6	---
Sólidos Totais	mg/L	80	80	80	100	70	80	80	60	500
Sulfato Total	mg/L	5,67	6,58	17,24	7,45	7,54	7,92	34,07	34,6	250
Turbidez	UNT	10,4	24,80	47,1	37,7	16,0	35,2	71,0	33,6	100
Ensaio	Unidade	Resultados								V.M.P (1)
		Ponto 01		Ponto 02		Ponto 03		Ponto 04		
		Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	Cheia	Estiagem	
Coliformes Termotolerant	NMP / 100 ml	7,4 x 10 ²	6,0 x 10 ²	8,3 x 10 ²	7,7 x 10 ²	8,5 x 10 ²	8,0 x 10 ²	1,7 x 10 ³	9,3 x 10 ²	10 ³

Temperatura da água

Os dados mostram que a temperatura da água no córrego das Pitas foi menor no período de estiagem (inverno), variando entre 22°C e 23°C, caracterizando os eventos típicos de friagem dessa estação do ano (PCBAP, 1997). Os valores maiores de temperatura da água (24°C e 25°C) foram registrados no período de cheia (verão), exceto nos pontos 2 e 3 que no mesmo período alcançaram a máxima de 22°C.

Brigante et al. (2003), quanto aos fatores que influenciam a temperatura da água, adicionam a informação de que as tomadas de temperatura em águas de superfície são influenciadas pelo período do dia e profundidade.

Dessa forma, vale ressaltar que, nos trechos P2 e P3, que apresentaram valores mais baixos para temperatura mesmo no verão, o registro da temperatura da água foi realizado entre 08h50min e 9h30min, respectivamente, período em que a incidência solar é menos significativa, podendo o horário de coleta ter propiciado baixos valores de temperatura nesse período.

A baixa temperatura da água, encontrada mesmo no período chuvoso no ponto 3, pode ainda estar relacionada ao fato desse ponto possuir vegetação em seu entorno, como observado nas visitas de campo e mapa temporal, onde o sombreamento na água, oriundo da vegetação circundante, contribui para amenização de temperatura. Horne e Goldman (1994) registram a que mata ciliar, além de proteger o solo contra a erosão, ajuda no controle da temperatura.

Contudo, é importante ressaltar que a temperatura é uma variável de grande importância, considerando a sua influência sobre as reações energéticas e ecológicas presentes no meio aquático (CONTE; LEOPOLDO, 2001).

Não foram registrados indícios de poluição térmica nos trechos urbanos do córrego das Pitas, fato positivo, visto que abastece o município de Araputanga e serve para a dessedentação de muitos animais de propriedades rurais existentes em seu entorno.

pH

Os maiores valores de pH foram encontrados durante o período da estiagem, variando de 6,79 (Ponto 4) a 7,47 (Ponto 3). Na cheia, os resultados encontrados para pH variaram entre 6,69 (Ponto 4) e 6,96 (Ponto 1), considerados, assim, mais baixos nesse período.

Comparando-se os dois períodos analisados, nota-se que a água apresentou-se mais ácida durante o período da estiagem. Pode-se atribuir esses resultados ao fato de possíveis substâncias oriundas de esgotos encontrarem-se mais concentradas nesse período.

Estudo similar, realizado por Bühler (2011) no rio Paraguai, em Mato Grosso, também indicou nos resultados água mais ácida no período de estiagem, fato também constatado por Machado, Becegato, Bittencourt (2009) no estudo realizado na bacia do rio Branco, no Paraná.

Pode-se, ainda, relacionar os altos valores de pH encontrados nos pontos 1, 2 e 3 à baixa concentração de fósforo, que ficou entre 0,04 e 0,07 no período de estiagem (tabela 4). Essa relação entre

os resultados de pH e de fósforo também foi evidenciada por Hakamata, Hirata e Muraoka (1992) na avaliação da qualidade da água rio Tsukuba, no Japão.

O CONAMA propõe um pH entre 6,0 e 9,0 para águas classe 2, classe a que pertence o córrego das Pitas. Desse modo, apesar das variações ocorridas nos dois períodos estudados do ano de 2014, todas as amostras estão dentro da normalidade, segundo o CONAMA.

Turbidez

O escoamento superficial permitiu que valores mais altos para turbidez fossem apresentados no período chuvoso, especificamente nos Pontos 2 e 4, que apresentaram 47,1 UNT e 71 UNT, respectivamente. Valores baixos para turbidez foram encontrados durante o período da estiagem, sendo o menor valor igual a 24,8 UNT no Ponto 1, não ultrapassando o valor de 37,7 nos demais pontos.

Os resultados dos Pontos 2 e 4, durante o período chuvoso, estão relacionados ao transporte de partículas sedimentares (areia, silte e argila) que vão para o canal, resultante de intemperismo do solo. Esse fato é facilitado pela presença de estradas, visto que esses dois pontos se localizam próximos a pontes e às estradas que dão acesso sítios, chácaras e fazendas.

O Ponto 1 teve baixa turbidez mesmo na cheia, apresentando apenas 10,4 UNT para esse parâmetro. Nesse local, é feita a captação de água para o abastecimento do município e, por estar no alto curso do córrego, a transposição de sedimentos é menor, resultando menor turbidez.

Em observações de campo, foi possível verificar que realmente a água encontra-se menos turva no Ponto 1. No Ponto 4, a situação é inversa, com água bastante turva. Pode-se perceber com isso a relação entre a quantidade de sedimento que entra no córrego pelo perímetro urbano no decorrer do canal, podendo citar, entre os fatores contribuintes para essa característica, as encostas desprotegidas. Para a CETESB (2009), a erosão das margens dos rios em estações chuvosas, que é intensificada pelo mau uso do solo, é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas.

Na pesquisa realizada por Zuffo et al. (2013) nas águas superficiais de Rondônia, os valores encontrados também foram abaixo de 100 UNT, exceto nos rios Mamoré e Madeira, onde nos pontos urbanos os valores foram mais altos, chegando a 180 UNT e 260 UNT, respectivamente. Os autores também relacionaram o resultado aos deflúvios.

A pesquisa realizada por Souza et al. (2012), no córrego Garrucha, destacou que a água do afluente do córrego das Pitas teve baixa turbidez, ficando entre 12 e 38 UNT. Pode-se considerar com esses dados que a turbidez da água do córrego das Pitas não é influenciada pela turbidez do córrego da Garrucha e sim pelo tipo de solo presente no local.

Mesmo frente à diversidade de resultados expostos por outros pesquisadores, no Brasil, a resolução CONAMA estabelece um valor para turbidez em águas classe 2 de até 100 UNT. Sendo assim, os valores encontrados nesta pesquisa estão dentro do limite estabelecido pelo CONAMA.

Oxigênio dissolvido

No período chuvoso, foram verificados valores mais baixos para oxigênio dissolvido, sendo o maior valor igual a 4,68 mg/L, encontrado no Ponto 2. Quando da estiagem, os valores foram superiores, chegando a 5,7 mg/L (Ponto 1).

A escassez de oxigênio dissolvido nessa época do ano submete a hipótese de associação ao aumento de matéria orgânica nos cursos d'água, que, segundo Valente et al. (2007), consome oxigênio, por meio da oxidação química e bioquímica, via respiração dos microrganismos.

A baixa concentração de oxigênio dissolvido no córrego das Pitas no período de cheia pode estar relacionada aos valores elevados de amônia. Os maiores valores para amônia nesse período foram encontrados na época da cheia, especialmente nos Pontos 3 e 4, com 0,05 mg/L e 0,07 mg/L, respectivamente, contra 0,0 mg/L encontrado nos quatro pontos durante a estiagem, o que fez com que decrescesse a quantidade de oxigênio dissolvido.

Esses resultados corroboram Esteves (1998), ao comentar que altas concentrações de amônia poderão influenciar fortemente a dinâmica do oxigênio dissolvido do meio, uma vez que, para oxidar 1,0 miligrama do íon amônio, são necessários cerca de 4,3 miligramas de oxigênio.

Fazendo a mesma analogia com os dados da presente pesquisa, pode-se considerar que a oxigenação foi maior nos pontos em que houve maior incidência de corredeiras vistas nas observações de campo do Ponto 1, porção mais alta do córrego em relação aos demais pontos.

Na época da estiagem, os valores encontrados ficaram acima do mínimo estabelecido pelo CONAMA, exceto no Ponto 4, parte mais crítica do córrego que obteve na análise apenas 3,9 mg de oxigênio dissolvido por litro nesse período. Esse achado pode estar relacionado à alta concentração de resíduos de diferentes origens presentes nesse ponto do córrego, impregnado ao fato desse local encontrar-se no final do perímetro urbano e ter recebido a soma de dejetos em trechos anteriores.

Valores baixos como os encontrados no Ponto 4, quando da estiagem, não possibilitam a vida dos peixes, podendo causar sua mortandade, os quais geralmente não resistem a concentrações de OD em água inferiores a 4,0 mg/L (KEGLEY; ANDREWS, 1998; SCHNEIDER, 2009) situação relatada em entrevista por um morador das proximidades desse trecho do córrego. Nos demais pontos, nesse período, os valores de oxigênio dissolvido variaram de 5,5 mg/L, no ponto 1, a 5,7 mg/L encontrado no Ponto 3. A mesma relação é evidente na presente pesquisa quando se atenta para os valores maiores de turbidez encontrados no período chuvoso e DBO elevada.

A Resolução n.º 357/2005 do CONAMA estabelece, em seu artigo 15, o valor mínimo de 5 mg/L de oxigênio dissolvido para água classe 2 (BRASIL, 2005). Assim sendo, durante a época da cheia, todos os valores de oxigênio dissolvido estão abaixo do mínimo estabelecido; e, quando da estiagem, todos os pontos ficaram acima do proposto pelo CONAMA, exceto no Ponto 4.

Demanda bioquímica e química de oxigênio (DBO e DQO)

Os pontos monitorados apresentaram valores maiores de DBO durante o período chuvoso, variando entre 6,47 mg/L e 11,99 mg/L, sendo o último valor expresso no Ponto 4. Durante a estiagem, os valores variaram entre 1,03 mg/L e 4,45 mg/L.

A Resolução nº 357/2005 do CONAMA estabelece que, para os cursos d'água enquadrados na "classe 2", como é o caso do córrego das Pitas, a DBO₅ não deve ser superior a 5 mg/L. Na situação de cheia, os quatro pontos em estudo tiveram valores que superaram o teto proposto pelo CONAMA, causado pelo aumento de matéria orgânica, sendo o córrego no período chuvoso classificado como água da classe 3, tornando-se assim imprópria para consumo caso não passe por um tratamento avançado.

No Ponto 4, foram encontradas concentrações ainda maiores de nutrientes, sendo esse local o mais afetado pelas atividades antrópicas. Nesse trecho, ocorrem diariamente grande lançamento de esgoto doméstico não tratado e lixo em geral. Segundo Esteves (1998), é a partir do processo de decomposição da matéria orgânica que ocorre a liberação da amônia para o meio.

Na situação de estiagem, os valores ficaram dentro do aceitável pelo CONAMA. Conseqüentemente, os valores da DBO foram acompanhados pelos da DQO, apresentando valores maiores na época de cheia do que na de estiagem, nos quatro pontos em estudo. A resolução CONAMA não estabelece referência legal aos valores máximos e mínimos de DQO.

Condutividade elétrica e alcalinidade total

Os valores encontrados variaram de 137,84 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 206,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no período chuvoso e de 139,37 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 265,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na estiagem, sendo os valores menores verificados no Ponto 1 e os maiores no Ponto 4. A condutividade elétrica esteve mais elevada no período de estiagem, evidenciando que a concentração de íons, fator que possibilita a condutividade elétrica (CETESB, 2009), foi maior nesse período.

Lima (2002), estudando o perímetro urbano do rio Cuiabá, em Mato Grosso, constatou valores mais baixos para condutividade elétrica, com mínimo de 19,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e máximo 144,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sem diferenças significativas entre os períodos de estiagem e chuvoso.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 não estabelece valores para condutividade elétrica; entretanto, o limite máximo esperado para águas naturais é de até 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRIGANTE et al., 2003; SANTOS et al., 2007).

Os valores para alcalinidade total quando pode ser notado que, na época da estiagem, a água apresentou-se menos alcalina do que na da cheia, variando seus valores entre 52,78 mg/L e 82,34 mg/L nesse período. No período da cheia, os valores variaram entre 54,59 e 63,44 mg/L.

A alcalinidade apresentou valores semelhantes entre os pontos. Não foi observada uma variação sazonal nítida, exceto no Ponto 3, cujo valor de alcalinidade foi ligeiramente maior na estiagem, se comparado aos demais resultados registrados nos dois períodos, provavelmente por maior concentração de esgotos visto que esse ponto se localiza ao final da área urbana.

Farias (2006), ao realizar monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo, no município de João Pessoa, na Paraíba, atribuiu os valores máximos de alcalinidade à presença de esgotos.

Fósforo total

Os valores mais baixos foram determinados durante o período de estiagem, com mínimo de 0,04 mg/L (Ponto 1) e máximo de 0,12 mg/L (Ponto 4). No período chuvoso, o valor que se destacou foi o do Ponto 2, considerado o mais elevado, chegando a 2,17 mg/L, enquanto nos demais pontos foram apresentados valores entre 0,16 mg/L e 0,24 mg/L.

A discrepância aparente no Ponto 2 (cheia) pode estar ligada ao fato desse ponto localizar-se na área central da cidade, próximo à foz do córrego da Garrucha, o qual percorre vários bairros, recebendo dejetos e esgotos domésticos. Schneider (2009) reitera que as principais fontes de fósforo são os detergentes em geral.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece, para águas doces de classe 2, fósforo total (ambiente lântico) até 0,030 mg/L, fósforo total (ambiente intermediário) 0,050 mg/L e, fósforo total (ambiente lótico), 0,1 mg/L. Dessa forma, sendo o córrego das Pitas classificado como classe 2, os dados revelam que todos os pontos na cheia tiveram seus valores acima do tolerado para o CONAMA, variando de 0,16 mg/L a 2,17 mg/L e, na época da estiagem, os resultados das análises apresentaram valores menores que o teto tolerável, exceto o Ponto 4, que atingiu o valor de 0,12 mg/L.

Nitrogênio total (NT) e nitrato

Os resultados para nitrogênio total. O período de estiagem destacou-se pelo fato dos valores mais altos serem desse período, variando de 2,62 mg/L para 9,7 mg/L nos Pontos 1 e 4, respectivamente. Os valores mais baixos foram identificados no período de cheia, ficando entre 2,62 mg/L (Ponto 1) e 4,08 mg/L (Ponto 4).

Carvalho e Siqueira (2011), estudando a qualidade da água do rio Meia Ponte, no perímetro urbano do município de Goiânia, Estado de Goiás, encontraram valores que variaram de 0,80 mg/L a 5,00 mg/L.

Os valores para nitrato, que é forma de nitrogênio oxidada. Acompanhando os valores de nitrogênio, valores mais altos para nitrato foram apurados também na época da estiagem, com mínimo de 2,6 mg/L (Ponto 1) e máximo 9,67 mg/L (Ponto 2), enquanto que, no período da cheia, os valores variaram entre 1,61 mg/L e 2,55 mg/L.

Alves et al. (2012), no estudo da qualidade da água do Ribeirão das Abóboras, no município de Rio Verde, Goiás, obtiveram resultados para nitrato dentro das recomendações da legislação em vigor, com valores que variaram de 0,207 mg/L a 0,210 mg/L.

O valor máximo de nitrato, permitido pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, é 10 mg/L. Em vista desse padrão estabelecido, todos os valores encontrados ficaram dentro do limite aceito pela resolução em vigor.

Sólidos totais

Os resultados obtidos, tanto na época da estiagem quanto na da cheia, foram bastante semelhantes, variando de 60 mg/L (Ponto 4) a 100 mg/L (Ponto 2) no período de estiagem, e ficando entre 70 mg/L e 80 mg/L no período chuvoso, com valores relativamente mais baixos.

Os sólidos totais são resultantes dos sólidos suspensos e dissolvidos de uma amostra em análise. O valor discrepante encontrado no Ponto 2, no período de estiagem, remete à presença de encostas nuas no canal.

Contrariamente à pesquisa de Souza, Sousa e Andrade (2014), na atual pesquisa, constatou-se que os sólidos em suspensão decaíram em direção à foz; porém, a consonância das duas pesquisas é a diminuição dos sólidos em suspensão devido à presença de mata ciliar, que diminui a entrada de sedimento para o canal (KARR; SCHLOSSER, 1978).

A resolução do CONAMA 357/05 estabelece o valor máximo de 500 mg/L de sólidos dissolvidos para os corpos d'água enquadrados na "classe 2". Todos os pontos em estudo no córrego das Pitas não alcançaram o limite preconizado pelo CONAMA.

Coliformes termotolerantes

A variação das concentrações de coliformes termotolerantes nos pontos de coleta ao longo do córrego em questão. É possível observar que os pontos amostrados tiveram valores mais altos na cheia, principalmente o Ponto 4 que apresentou quase o dobro (1.700 NMP/100 ml) do valor máximo aceitável (1.000 NMP/100 ml). Nos demais pontos, a variação foi de 740 NMP/100 ml a 850 NMP/100 ml.

Durante o período da estiagem, os valores foram mais amenos, com variação de 600 NMP/100 ml a 930 NMP/100 ml. O Ponto 1 apresentou valores mais baixos, com 600 NMP/100 ml e 740 NMP/100 ml nos períodos de estiagem e cheia, respectivamente.

A partir desse parâmetro, a resolução CONAMA classifica as águas doces como até 200 NMP/100mL como classe 1; com até 1000 NMP/100 mL em classe 2; com até 4000 NMP/100 mL, como classe 3; logo, o córrego das Pitas classifica-se como classe 1 em todos os pontos preestabelecidos na área de pesquisa, exceto o ponto 4, que no período chuvoso é considerado da classe 3.

Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A classificação da água coletada nos quatro pontos, no período de cheia e de estiagem, de acordo com o IQA, está disposta na tabela 5.

A maioria dos pontos amostrados teve a água classificada como boa, de acordo com o IQA adaptado pela CETESB, para os meses de março (representando o período de cheia) e agosto (representando a estiagem) do ano de 2014. O trecho que apresentou menor pontuação foi o Ponto 4, tanto na época da cheia, quanto na da estiagem e as variáveis que mais contribuíram para isso foram: temperatura, coliformes

termotolerantes, nitrogênio total e DBO, pois seus valores foram mais elevados em relação aos encontrados nos outros pontos em estudo.

Tabela 5 Classificação do IQA no trecho urbano do córrego das Pitás.

Período	Ponto	Valor do IQA	Classificação
Cheia	P1	62	Boa
	P2	47	Regular
	P3	57	Boa
	P4	51	Regular
Estiagem	P1	67	Boa
	P2	64	Boa
	P3	62	Boa
	P4	53	Boa

Essas interferências negativas atribuídas ao Ponto 4 devem estar vinculadas à localização, pois fica no final da área urbana do município, onde o córrego já recebeu todos os esgotos domésticos e industriais vertidos nele, além dos afluentes que se tornaram efluentes com o aumento da população.

Bühler (2011), no estudo sobre a qualidade da água do Rio Paraguai, também encontrou valores mais baixos de IQA em pontos localizados após as indústrias e relacionados aos maiores valores de coliformes termotolerantes. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) menor, apresentada pelo Ponto 1, tanto na época da cheia quanto na da estiagem, contribuiu para os maiores valores de IQA apresentados.

O IQA classificou como boa a qualidade da água nos quatro pontos em estudo no período de estiagem; porém, com 14 pontos de diferença entre os Pontos 1 e 4. Essa variação é decorrente das atividades e impactos oriundos da ocupação no entorno do córrego. Bollmann e Edwiges (2008), no estudo que avaliou a qualidade das águas do rio Belém, Curitiba, PR, identificaram a mesma afinidade ao constatarem diferença próxima de 20 pontos, apresentando tendência de piora ao longo do canal principal do rio em direção à sua foz.

É importante ressaltar que o IQA sintetiza informações sobre os corpos hídricos utilizados para abastecimento público e apresenta limitações ao deixar de contemplar a presença de substâncias tóxicas na sua análise como, por exemplo, metais pesados e pesticidas; logo, deve-se avaliar em que momentos esse índice pode (e deve) ser utilizado como um indicador da situação de uma bacia hidrográfica.

Índice de Estado Trófico (IET)

A variação dos índices de estado trófico encontrados nos pontos analisados nos períodos de cheia e estiagem estão apresentados na tabela a seguir:

É possível verificar nos resultados e classificação do IET, dispostos na tabela 8 que, em todos os pontos analisados, tanto na época da cheia quanto na da estiagem do ano de 2014, a água apresentou grande enriquecimento por nutrientes (hipereutrófico); porém, no período da estiagem, os valores que permitiram essa classificação foram maiores do que no da cheia.

É importante esclarecer que, embora a classificação tenha sido toda hipereutrófica, não foram visualizadas no trecho em estudo, durante as observações de campo, sinais mais evidentes de eutrofização, como crescimento excessivo de macrófitas aquáticas ou peixes mortos, apenas o cheiro desagradável (odor

fétido da água) próximo ao Ponto 4, relatado pelos entrevistados. O elevado teor de fósforo, encontrado nas amostras analisadas, contribuiu para essa classificação hipereutrófica, referente ao IET.

Tabela 6 Classificação do IET obtida no trecho urbano do córrego das Pitas.

Período	Pontos	Resultado IET	Classificação do IET
Cheia	P1	74	hipereutrófico
	P2	75	hipereutrófico
	P3	77	hipereutrófico
	P4	82	hipereutrófico
Estiagem	P1	78	hipereutrófico
	P2	82	hipereutrófico
	P3	82	hipereutrófico
	P4	97	hipereutrófico

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentou a qualidade da água do principal canal urbano da cidade de Araputanga no período de cheia e de estiagem do ano de 2014. Foi possível constatar que, em todos os pontos previamente selecionados (P1- captação de água, P2- centro, P3- pré- indústrias e P4- pós-indústrias), as características físico-químicas e biológicas da água estiveram em sua maioria de acordo com o que a Resolução CONAMA propõe para águas lóxicas classe 2, destinadas ao abastecimento público, após tratamento convencional.

Entre os fatores físico-químicos avaliados, a temperatura da água do canal urbano esteve reduzida na época da estiagem devido à friagem, e mais alta na cheia, nos quatro pontos selecionados, sem constatação de poluição térmica em nenhum período, pois as temperaturas encontradas foram amenas.

Os resultados do IQA apresentaram-se melhores no momento da estiagem do que no da cheia, sendo a água classificada como boa em todos os pontos no período de estiagem. Na cheia, dois pontos (P2 e P4) tiveram suas águas classificadas como regular, interligado ao fato das descargas de efluentes serem maiores nesse período, sendo um desses locais no centro da cidade, onde o córrego das Pitas recebe o córrego da Garrucha (P2) e outro após as indústrias (P4).

O IET foi alto, oportunizando a classificação de todo o trecho estudado em hipereutrófico, como valores que permearam de 74 a 97. O maior valor (97) foi encontrado no Ponto 4, local após as indústrias e final da área urbana do município e o menor valor no ponto 1 (74), onde se localiza a central de captação de água, porção à montante da cidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, W. S.; ANDRADE, R. D. A.; COSTA, L. M.; BELISÁRIO, C. M.; CEREIJO, T. L.; PORFIRO, C. A. **Avaliação da qualidade da água por meio de análises físico-químicas**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO. 2012.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Água subterrâneas**. 2014.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; POVINELLI, J.; NOGUEIRA, A. M.. Caracterização física, química e biológica da água do rio Mogi Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G.. **Limnologia fluvial**. São Carlos: Rima, 2003.

BÜHLER, B. F. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do Rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do late e a região do Sadao, município de Cáceres (MT), sob os enfoques quantitativos e perceptivos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2011.

CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, E. Q. Qualidade da água do rio Meia Ponte no perímetro urbano do município de Goiânia, Goiás. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v.1, n.2, p.19-33, 2011.

CESA, M. V.. A influência da ocupação humana na qualidade da água dos recursos hídricos do ribeirão da ilha. In:

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17. **Anais**. São Paulo, 2007.

CETESB. Companhia de tecnologia de saneamento ambiental, São Paulo. **Relatório da qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2005/CETESB**. São Paulo: CETESB, 2006.

CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R.. **Avaliação de recursos hídricos**: Rio Pardo, um exemplo. São Paulo: UNESP, 2001.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo**. 2006. 136 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, João Pessoa, 2006.

HAKAMATA, T.; HIRATA, T.; MURAOKA, K.. Evaluation of Land Use and River Water Quality of the Tsukuba Mountains Ecosystem. **Japan. Revista Catena**, v.19, p.427-439, 1992.

KARR, J. R.; SCHLOSSER, I. J.. Water Resources And The Land-Water Interface. **Science**, v.201, n.21, p.229-234, 1978.

KEGLEY, S. E.; ANDREWS, J.. **The chemistry of Water**. Sausalito: University Science Books, 1998.

KRATZER, C. R.; BREZONIK, P. L.. A Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes. **Water. Res. Bull.**, v.17, p.713-715, 1981.

NEIMAN, J. A.. **Análise das condições atuais do córrego Garrucha no perímetro urbano de Araputanga**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2009.

CBAP. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal). Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai**. Brasília: MMA, 1997.

SANTOS, G. V.; DIAS, H.C.T.; SILVA, A. P.S.; MACEDO, M.N.C. Análise hidrológica e sócio ambiental do córrego Romãos dos Reis, Viçosa (MG). **Revista Árvore**, v.31, n.5, 2007.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria de Meio Ambiente. **Qualidade das águas interiores de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2006.

SCHNEIDER, R. M. **Qualidade da água e deposição de sedimentos em trechos da bacia hidrográfica do rio Pirapó representados pelo ribeirão Maringá**. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

SOUZA, C. A.; ARAÚJO, R. M.; NEIMAN, J. A.; SOUSA, J. B. **Degradação ambiental em canais urbanos da bacia hidrográfica do rio Jauru, no sudoeste do estado de Mato Grosso, Brasil**. 2014.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. Bacia hidrográfica do rio Jauru e seus afluentes. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p.611-635, 2014.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.. **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, v.1, p.475-508, 1999.

TUCCI, C. E. M.. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C.. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: ABRH GWP, 2003. p.45-150.

TUCCI, C. E. M.. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.97-112, 2008.

ZUFFO, C. E.; NASCIMENTO, G. F.; ABREU, F. A.M.; CAVALCANTE, I. N.. Caracterização da qualidade de águas superficiais em Rondônia. **Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ**, v.36, n.2, p.25-39, 2013.

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.