

## QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAPUTANGAS, CÁCERES, MATO GROSSO

Carolina da Costa **TAVARES**

Mestre do Programa de Pós Graduação em Geografia- Universidade do Estado de Mato Grosso

E-mail: carolina\_tavares\_5@hotmail.com

Orcid 0000-0002-3217-7236

Juberto Babilônia de **SOUSA**

Professor Efetivo do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal, Ciência e Tecnologia - Campus Cáceres/MT

E-mail: jubertobabilonia@yahoo.com.br

Orcid 0000-0002-2574-1572

Fabio Leandro da **SILVA**

Doutorando no Programa e Ecologia e Recursos Naturais na Universidade de São Carlos

E-mail: fabioleandro@alumni.usp.br

Orcid 0000-0001-6002-9030

Celia Alves de **SOUZA**

Docente do Programa de Pós Graduação em Geografia- Universidade do Estado de Mato Grosso

E-mail - celiaalvesgeo@globo.com

Orcid 0000-0002-9068-9328

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Maio de 2021*

*Aceito*

*Junho de 2021*

*Publicado*

*Agosto 2021*

---

---

**Resumo:** O conhecimento da qualidade da água é de extrema importância para ações de conservação, planejamento, gestão e recuperação. A pesquisa teve por objetivo avaliar a qualidade da água na bacia hidrográfica do córrego Piraputangas. Foram realizados trabalhos *in loco* para coletas em seis seções. Realizaram-se análises físicas, químicas e biológicas nas

amostras de água e o tratamento de dados foi executado de acordo com a Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Também foram feitas análises estatísticas, analisando as variáveis: alcalinidade, condutividade elétrica, clorofila *a*, coliformes termotolerantes, coliformes totais, cor, DBO5, DQO, dureza total, fósforo total, matéria orgânica, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, nitrogênio orgânico, oxigênio dissolvido, pH, saturação de bases, sólidos dissolvidos totais, temperatura e turbidez, quesitos que, temporalmente, estão em consonância com Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Alguns elementos (pH, MO, turbidez e sólidos totais) da seção 2, registraram alterações. A alteração da qualidade da água está associada ao uso da terra.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Qualidade da água. Córrego Piraputangas.

### **WATER QUALITY IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF CÓRREGO PIRAPUTANGAS, CÁCERES, MATO GROSSO**

**Abstract:** The knowledge of water availability/quality is extremely important for conservation, planning, management and recovery actions. The research aimed to evaluate the water quality in the Piraputangas stream hydrographic basin. On-site work was carried out for collections in six sections. Physical, chemical and biological analyzes were carried out on the water samples and the data processing was carried out in accordance with CONAMA Resolution No. 357/2005. Statistical analyzes were also performed, analyzing the variables: alkalinity, electrical conductivity, chlorophyll *a*, thermotolerant coliforms, total coliforms, color, BOD5, COD, total hardness, total phosphorus, organic matter, ammonia nitrogen, nitrate, nitrite, organic nitrogen, oxygen dissolved, pH, base saturation, total dissolved solids, temperature and turbidity, which are temporally in line with CONAMA Resolution No. 357/2005. Some elements (pH, MO, turbidity and total solids) from section 2 registered changes.

**Keywords:** Hydrographic basin. Water quality. Piraputangas Stream. Changing water quality is associated with land use.

### **CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE CÓRREGO PIRAPUTANGAS, CÁCERES, MATO GROSSO**

**Resumen:** El conocimiento de la disponibilidad / calidad del agua es extremadamente importante para las acciones de conservación, planificación, gestión y recuperación. La investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua en la cuenca hidrográfica del arroyo Piraputangas. Se realizó un trabajo in situ para las colecciones en seis secciones. Se realizaron análisis físicos, químicos y biológicos de las muestras de agua y el procesamiento de datos se realizó de acuerdo con la Resolución CONAMA No. 357/2005. También se realizaron análisis estadísticos, analizando las variables: alcalinidad, conductividad eléctrica, clorofila *a*, coliformes termotolerantes, coliformes totales, color, DBO5, DQO, dureza total, fósforo total, materia orgánica, nitrógeno amoniacal, nitrato, nitrito, nitrógeno orgánico, oxígeno disuelto, pH, saturación de bases, sólidos disueltos totales, temperatura y turbidez, los cuales están temporalmente en línea con la Resolución CONAMA No. 357/2005. Algunos elementos (pH, MO, turbidez y sólidos totales) de la sección 2 registraron cambios.

**Palabras clave:** Cuenca hidrográfica. Calidad del agua. Arroyo Piraputangas. Los cambios en la calidad del agua están asociados con el uso de la tierra.

## INTRODUÇÃO

Cunha e Guerra (2004) definem bacia hidrográfica como uma unidade geomorfológica na qual os fatores físicos, químicos, biológicos e antrópicos interagem entre si, sendo um conjunto de elementos das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas.

Chapman e Kimstach (1996) ressaltam que as variáveis (físicas e químicas) e diretrizes que norteiam a qualidade da água para diversos usos diferem de um lugar para outro, ou seja, as concentrações permitidas são diferenciadas conforme o país e as condições do uso pretendido. Contudo, a qualidade aceitável da água associa-se com a disponibilidade. Os autores ainda ponderam que a qualidade da água da rede hídrica depende e é controlada pela (i) geologia local, (ii) condições biológicas e (iii) climatológicas e, assim sendo, qualquer mudança ocasiona desequilíbrio, afetando a qualidade do ambiente fluvial.

De acordo com o *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*, publicado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), as características físicas, químicas e biológicas da água estão associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e em sua bacia de drenagem. Quando se trata da qualidade da água, é fundamental ter em mente que o meio líquido apresenta duas características marcantes, que condicionam, de maneira absoluta, a conformação dessa qualidade: capacidade de dissolução e capacidade de transporte (BRASIL, 2014).

A qualidade da água reflete as condições ambientais da bacia hidrográfica, sendo assim, é necessário conhecê-la para aferir a situação do ecossistema e detectar alterações provenientes da atividade humana (SOUZA; GASTALDINI, 2014). Para tanto, devem-se analisar conjuntamente as variáveis físicas, químicas e biológicas com os tipos de usos no entorno e a qualidade dos solos, pois a atividade agrícola na bacia pode limitar a capacidade de uso da terra e da água (LEONARDO, 2003).

Campos (2011) ressalta que, para avaliar os indicadores físico-químicos da qualidade da água, faz-se necessária a correlação das alterações ocorridas na bacia sejam de origem antrópica sejam naturais. A autora ainda salienta que as características encontradas, juntamente com o uso e ocupação do solo e da terra, exercem influência marcante no escoamento superficial e aporte de sedimentos no leito dos mananciais, alterando a qualidade e a disponibilidade da água; ou seja, trata-se uma relação entre os elementos que compõem a paisagem.

De acordo a Resolução nº 274/2000 do CONAMA (BRASIL, 2000), as águas destinadas à balneabilidade, recreação de contato primário, devem ser classificadas em

*próprias* (excelente; muito boa e satisfatória) e *impróprias*. Os parâmetros utilizados são pH e *Escherichia coli* (coliformes termotolerantes). A Resolução nº 430/2011 do CONAMA complementa e altera a Resolução nº 357/2005, dispondo sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2000; 2011).

A ocupação e os usos do solo na área dessa bacia intensificaram-se na década de 1990, devido a incentivos fiscais. O modo como o local foi ocupado (para uso da terra) ocasionou desmatamento de matas ciliares e do entorno de nascentes, de contribuindo para mudanças nos elementos ambientais, despertando a necessidade de estudos no local. A pesquisa teve por objetivo avaliar da qualidade da água na bacia hidrográfica do córrego Piraputanga.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização da área de estudo**

A bacia hidrográfica do Córrego Piraputangas está localizada no município de Cáceres, Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 15° 58' 00" a 16° 12' 00" de Latitude Sul e 57° 32' 00" a 57° 40' 00" de Longitude Oeste. A bacia do córrego ocupa uma área de 170 km<sup>2</sup> de extensão, suas nascentes situam-se na Província Serrana e a foz está localizada na Baía do Salobra, sendo uma contribuinte da margem esquerda do rio Paraguai (Figura 1).

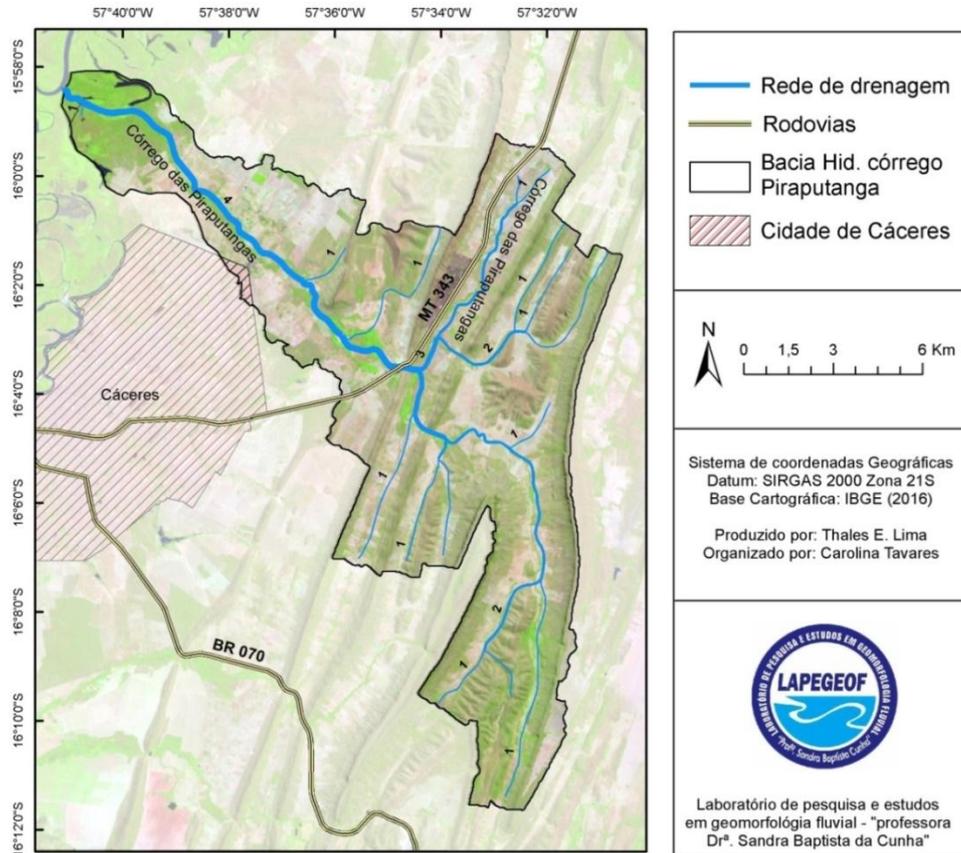
A área de estudo possui diferentes formações geológicas, estando inserida no Grupo Alto Paraguai (rochas datadas do Pré-Cambriano Superior) e Quaternário (sedimentos antigos e atuais). Na bacia do córrego, predominam os seguintes embasamentos litológicos: Aluviões Holocênicos, Formação Pantanal, Formação Raizama (arenitos), Formação Sepotuba (siltito e folhelho) e Formação Araras (calcário) (BRASIL, 1982).

Na bacia, as médias anuais de precipitação variam de 1.200 a 1.500 mm; sendo que, na unidade geomorfológica da Província Serrana, a precipitação média anual é de cerca de 1.200 a 1.427 mm. A precipitação pluviométrica contribui para recarga natural nos sistemas de aquíferos da Província Serrana. Na Depressão do Alto Paraguai, a média anual é de 1.380 a 1.427 mm e, nessa unidade de relevo, a precipitação favorece o escoamento superficial e o aumento do fluxo na rede de drenagem, além de contribuir com aporte de sedimentos (SOUZA e SOUSA, 2014).

Em relação aos aspectos geomorfológicos, a bacia está inserida em três unidades, sendo que, no alto curso e parte do médio, predomina a Província Serrana, ocupando uma área de 131,53 km<sup>2</sup>; no médio curso, a Depressão do Rio Paraguai perfaz 29,55 km<sup>2</sup>, e, no baixo

curso, com 6,31 km<sup>2</sup>, predominando as Planícies e Pantanais do Rio Paraguai (SOUZA e SOUSA, 2014).

Figura 1 – Localização da área de estudo da bacia hidrográfica do Córrego Piraputanga



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019).

A classificação dos solos detectaram-se as seguintes classes: Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd), com a dimensão de 31,46 km<sup>2</sup>; Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (PVAd), com de 56,65km<sup>2</sup>; Neossolo Litólico distrófico (RLd), atingindo 68,1 km<sup>2</sup>. Os com menor ocorrência são Neossolo Flúvico Tb Distrófico (RYbd), que cobre 7,34km<sup>2</sup>, e Latossolo Vermelho distrófico (LVd), abrangendo 2,79km<sup>2</sup>. Cabe ressaltar que, quando da visita ao local, foram encontradas manchas de Cambissolo Háptico e Neossolo Quartzarenico.

De acordo com observações em campo as principais formas de uso da terra e da água identificadas foram pastagens, culturas temporárias, pisciculturas e represamentos, áreas destinadas à recreação/lazer, solo exposto/Rodovia MT-343(que liga os municípios de Cáceres e Barra do Bugres), frigorífico, Aeroporto Internacional e o desativado Lixão de Cáceres.

A atividade pecuária, com o plantio de pastagens, é dominante ao longo de toda a bacia, atividade usada principalmente à alimentação de animais de grande e médio porte (bovinos, equinos e caprinos), chegando a ocupar pontos próximos de meia encosta e relevos cársticos.

### **Procedimentos metodológicos**

#### **Trabalho de campo – coleta de água**

As coletas de água foram efetuadas durante o período de estiagem, nos dias 3 e 4 de setembro de 2018, e na estação das chuvas, nos dias 14 e 15 de fevereiro de 2019, tomando por base o *Guia nacional de coleta e preservação de amostras* (BRANDÃO et al., 2011).

### **Atividade de laboratório**

#### **Análise das variáveis físicas, químicas e biológicas da água**

As amostras de água foram caracterizadas de acordo com as seguintes variáveis da qualidade de água e procedimentos analíticos descritos na tabela abaixo.

Tabela 1 – Variáveis da qualidade da água e metodologias analíticas adotadas

<b>Variável</b>	<b>Unidade</b>	<b>Método analítico</b>
Alcalinidade	mg/L	Volumetria
Condutividade elétrica	µS/cm	Potenciometria
Clorofila-a	ug/L	Espectrofotométrico
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	Membrana filtrante
Coliformes totais	NMP/100mL	Método das membranas filtrantes (1)
Cor	CU	Espectrofotométrico
DBO <sub>5</sub>	mg/L	Diluição/incubação
DQO	mg/L	Titrimétrico
Dureza total	mg/L	Volumetria
Fósforo total	mg/L	Colorimetria
Matéria orgânica	mg/L	Calcinação
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	Colorimetria
Nitrato	mg/L	Colorimetria
Nitrito	mg/L	Colorimetria
Nitrogênio Orgânico	mg/L	Titulometria
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Volumetria
pH	-	Potenciometria
Saturação de bases	%	Potenciometria
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	Gravimetria
Temperatura	°C	Termômetro
Turbidez	NTU	Nefelometria

Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### **Tratamento dos dados de água**

Os dados sobre as variáveis (características físico-química e biológica) foram comparados com valores dispostos nas legislações vigentes do CONAMA, Resolução nº

274/2000 (águas destinadas para balneabilidade e recreação de contato primário) e Resolução nº 357/2005 (águas de doces de classes II).

Para avaliar a correlação dos dados, foi realizada a análise de estatística multivariada. Para tanto, buscando verificar possíveis padrões entre as variáveis da qualidade da água, efetivou-se uma Análise de Componentes Principais (ACP), além de uma Análise de Agrupamento. Ademais, verificou-se também a correlação entre as variáveis ao nível de significância de 5%; todas as análises foram realizadas através da linguagem R (R Core Time, 2018).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Qualidade da água**

Os resultados apresentados são alguns dos indicadores da qualidade da água; logo, foram analisadas as variáveis alcalinidade, condutividade elétrica, clorofila *a*, coliformes termotolerantes, coliformes totais, cor, DBO<sub>5</sub>, DQO, dureza total, fósforo total, matéria orgânica, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, nitrogênio orgânico, oxigênio dissolvido, pH, saturação de bases, sólidos dissolvidos totais, temperatura e turbidez temporalmente e espacialmente ao longo do perfil longitudinal do córrego Piraputangas.

Ao longo da bacia são desenvolvidas atividades como pecuária (predominante), cultura permanente, piscicultura, atividades de lazer, e ainda conta com a presença de um frigorífico e instalações do Aeroporto Internacional e do desativado Lixão de Cáceres.

### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Os valores máximos e mínimos de pH foram os seguintes: 7,76 (seção 5) e 5,77 (seção 2) no período da estiagem e, 8,07 (seção 2) e 6,2 (seção 5) na época das chuvas (Figura 2). Todas as seções apresentaram os valores de pH dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA, com exceção da seção 2 (5,77) estiagem (Figura 2).

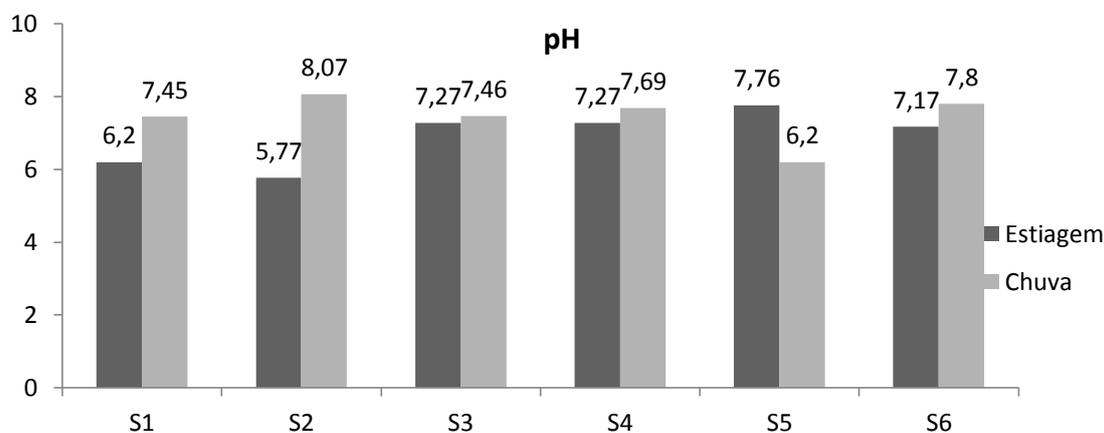
Esteves (1998) considera o pH como uma das variáveis ambientais mais importantes, mas também uma das mais difíceis de se interpretar devido à complexidade na interpretação dos valores de pH, pois há muitos ~~de~~ fatores que podem influenciá-lo. A Resolução nº 357/2005, do CONAMA (BRASIL, 2005) preconiza que águas doces de classe II mantenham o pH na faixa entre 6,0 a 9,0; para balneabilidade, a Resolução CONAMA nº 274/2000 (BRASIL, 2000) recomenda que o pH esteja no mesmo patamar (entre 6 e 9).

A Seção 2 (S2) demonstrou ser ligeiramente ácida na estiagem e um fator que contribui para essa acidez seria o lançamento de efluentes; porém, nessa seção não foi detectada tal

atividade. Esse resultado pode, então, estar relacionado com o solo, que é ligeiramente ácido e com a presença de matéria orgânica (MO).

Quando ocorre essa situação, Libâneo (2010) associa a acidez à prevalência de concentração significativa de matéria orgânica, podendo apresentar valores de pH abaixo de cinco. Na Seção 5 (S5), ao contrário das demais que, no período de estiagem, possuíam pH mais baixo e aumentou no período das chuvas, ocorreu o inverso, mudança que pode estar associada aos rejeitos ali depositados (LIBÂNEO, 2010). Próximo da S5 existe despejo de efluentes, monitorados pelo Serviço de Saneamento Ambiental Águas do Pantanal, órgão que realiza inspeções mensais em dois pontos, 50 metros antes e depois do lançamento (jusante e montante). De acordo com os relatórios, em um ano, o pH teve variações mínimas de 6,75 a máximas de 9,19 (janeiro de 2019); mesmo que ligeiramente mais altos, os valores enquadram-se nos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Figura 02 – Valores do pH nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

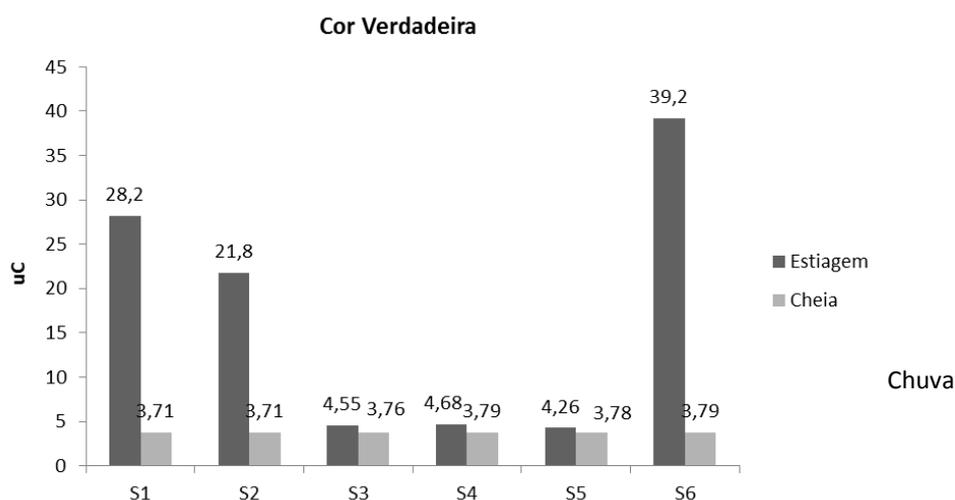
Na Seção 3 (S3), a água é destinada para balneabilidade e os valores estão de acordo com o preconizado pela Resolução CONAMA nº 274/2000 (BRASIL, 2000). Em relatórios da Secretaria do Estado de Meio Ambiente (SEMA), do ano de 2018, o pH esteve na faixa dos 7, de acordo com a legislação.

### Cor verdadeira

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece (para a classe de águas doces) cor verdadeira com até 75 mg Pt/L, sendo que todos os resultados ficaram abaixo desse limite no córrego Piraputanga.

Os dados mostram que a cor da água, no período de estiagem, nas seções 1, 2 e 6, apresentaram os valores mais elevados, sendo que a última seção possui o maior (39,2 uC); contudo, no período de chuva, a cor se manteve constante em todas as seções. O fato de a cor ficar estável, valores próximos em todas as seções pode estar relacionado com a menor quantidade de chuva, ou seja, a influência de partículas suspensas foi menor, assim como a decomposição de matéria orgânica e o pH. Libâneo (2010) recomenda – para a determinação desse parâmetro – a utilização conjunta à do pH, pois, de acordo com o autor, os menores valores de pH associam-se à maior intensidade da cor verdadeira (Figura 3).

Figura 3 – Valores referentes à cor verdadeira nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

Apesar desse critério não ser utilizado para calcular o índice de qualidade da água (IQA), sua relevância dá-se pela influência no odor e sabor para abastecimento, ocasionando também problemas estéticos principalmente para a população. É preciso levar em consideração, no momento das análises, as características naturais de cada localidade, principalmente em relação à decomposição de matéria orgânica e atividades antrópicas como lançamento de efluentes domésticos e/ou industriais.

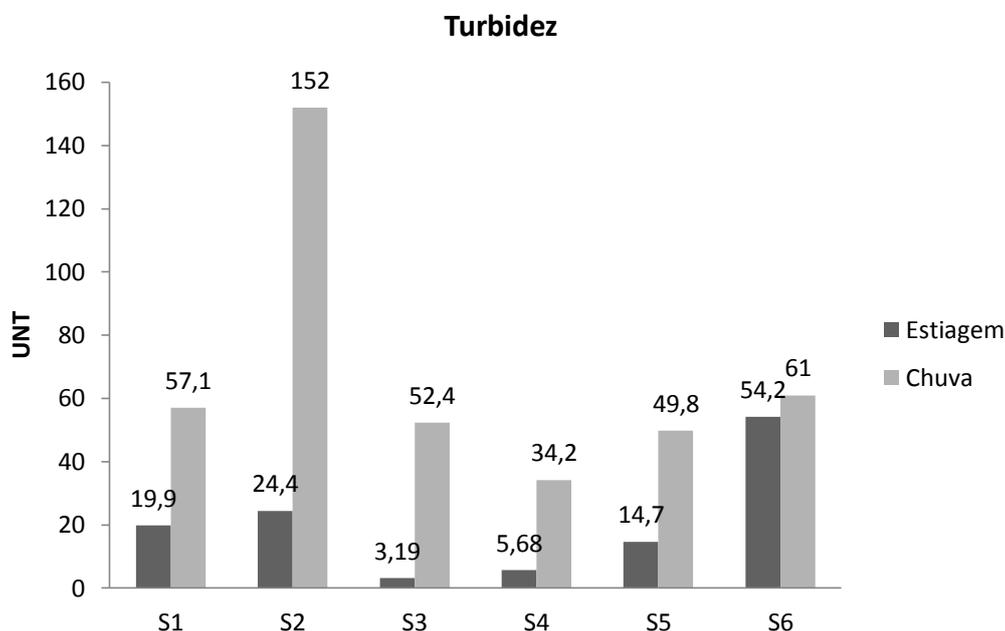
### **Turbidez**

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece para a classe II das águas doces o limite de 100 UNT e todas as seções se enquadram no valor estabelecido, com exceção apenas da S2 no período de chuva (Figura 4).

Segundo Libâneo (2010), os corpos d'água no Brasil possuem turbidez particularmente elevada (fator natural), devido às características geológicas, índices pluviométricos e uso inadequado de práticas agrícolas. As seções 1, 2 e 6 (chuva) foram as que apresentaram maior turbidez, situação que pode estar relacionada à presença de animais (criação de bovinos e equinos), que utilizam as águas do córrego para dessedentação, o pisoteio pelos animais e a erosão marginal.

Alguns estudos apresentam valores mais elevados para a turbidez no período chuvoso. Piasentinn et al. (2009), ao estudarem o reservatório de Tanque Grande, em São Paulo, notaram que a turbidez foi mais alta nos meses chuvosos. Raymundi (2017) também constatou valores elevados de turbidez no período chuvoso quando analisou o córrego do Junco em Cáceres, MT.

Figura 04 – Valores relativos à turbidez nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas

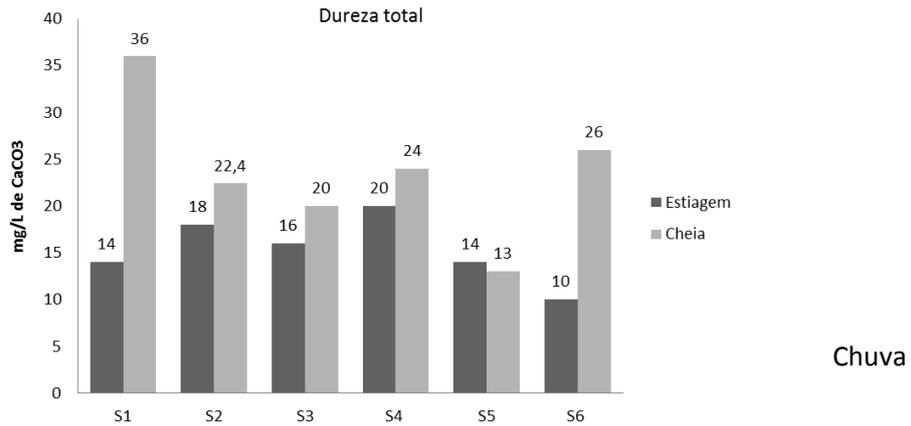


Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### Dureza Total

Os valores de dureza total da área de estudo são representados na Figura 5. Levando em consideração os períodos analisados e as respectivas seções amostradas, as águas do córrego Piraputanga são classificadas como moles ou brandas, devido aos valores de concentração de carbonato estarem abaixo de 50mg/L.

Figura 5 – Dureza total das seções nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



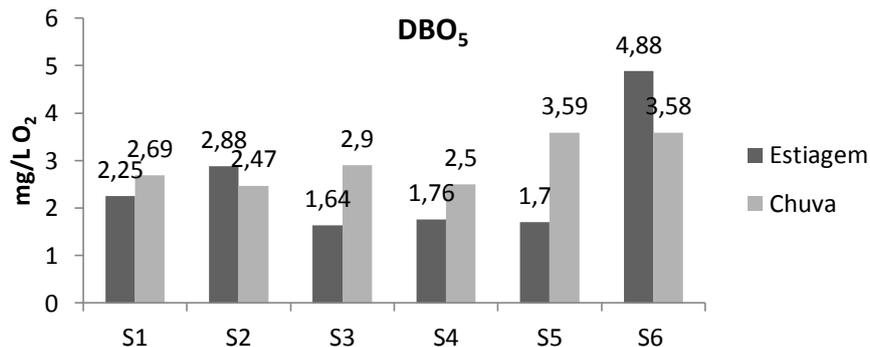
Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019).

### **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Matéria Orgânica**

Apenas o parâmetro DBO possui padrão estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005); a classe II possui limite de até 5mg/L O<sub>2</sub>. Os resultados demonstraram que a DBO apresentou-se abaixo do que a Resolução supracitada propõe (Figura 6).

Em relação aos períodos, os maiores teores de DBO foram detectados na época chuvosa, com exceção da S2 e S6, que alcançaram valores altos na estiagem. Fiorucci e Benedetti Filho (2005) mencionam que o aumento da DBO no período chuvoso possa estar relacionado à entrada de material orgânico do entorno (folhas, animais mortos, fezes de animais), cuja decomposição exige consumo de O<sub>2</sub>.

Figura 6 – Demanda Bioquímica de Oxigênio nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas

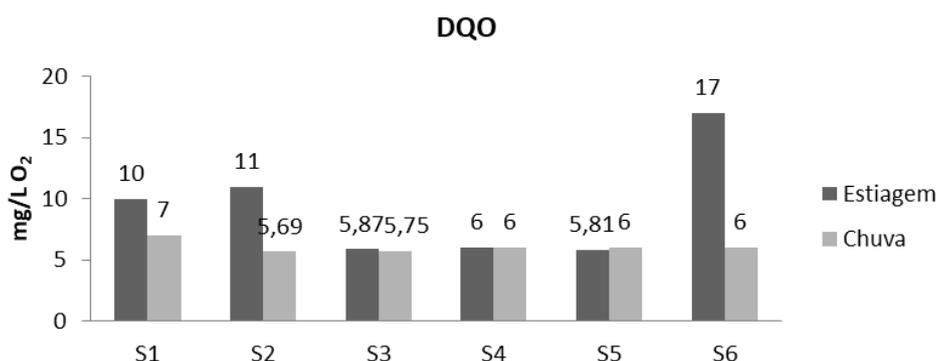


Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

As seções 1, 2 e 6 (estiagem) apresentaram os maiores índices enquanto que nas demais seções os seus respectivos valores mantiveram-se aproximados (Figura 7). Como dito anteriormente, próximo da seção 5 há lançamento de efluentes que são monitorados e, de acordo com dados disponibilizados, na maioria dos meses, a DQO foi constante com média 6,30 mg/l O<sub>2</sub>.

Análises realizadas pela empresa Águas do Pantanal sobre o lançamento de efluentes próximo da S5 indicaram que a DBO variou entre 1,75 e 4,40 mg/L, estando de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), que trata da classe II.

Figura 7 – Demanda química de oxigênio nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019).

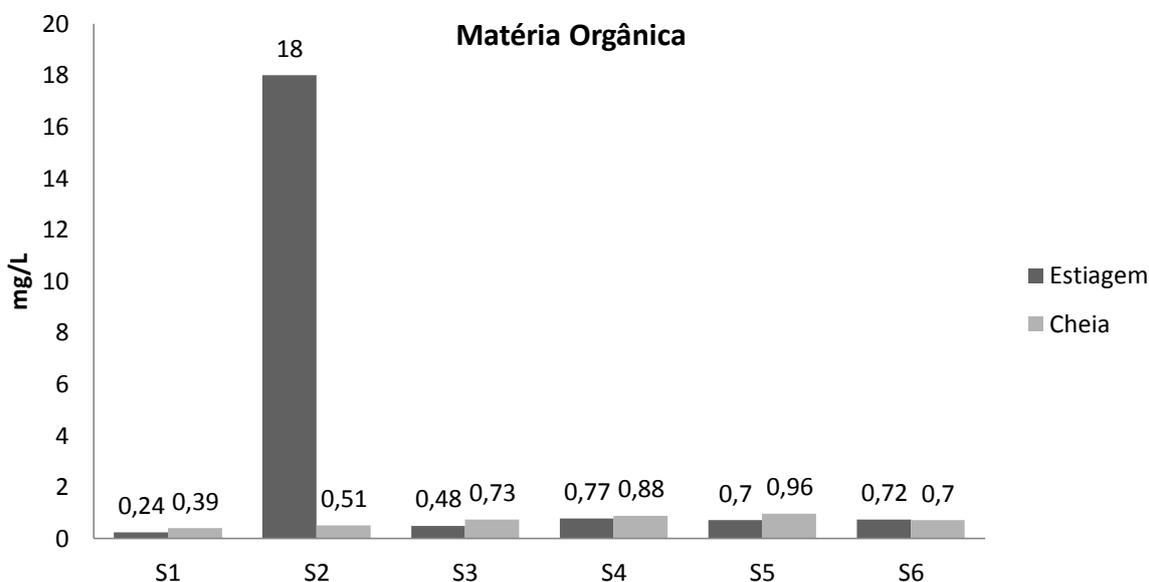
No período de estiagem, as seções 2 e 6 apontaram os maiores valores de oxigênio. Na seção 2, essa ocorrência pode estar relacionada a influência de partículas suspensas ou trecho com fluxo lento em que a água fica estagnada. Segundo Fiorucci e Benedetti Filho (2005), essa situação faz o consumo de O<sub>2</sub> ser lento. Na seção 6, trata-se de uma baía e, conforme o estudo de Bühler (2011), no rio Paraguai, nos trechos entre a baía do Iate e a região do Sadao.

O parâmetro de matéria orgânica (MO) separadamente não possui valores de delimitação para algum padrão de potabilidade; porém, como dito anteriormente, é detectado nos parâmetros de DBO e DQO, por meio dos quais são medidos o consumo ou a demanda de oxigênio. A MO da água é necessária aos seres heterótrofos e autótrofos; mas, em grandes quantidades, pode causar alguns problemas na cor, odor, turbidez e, principalmente, no consumo de oxigênio dissolvido (BRASIL, 2007; TEIXEIRA, 2013).

Os valores de MO são considerados baixíssimos, com exceção da segunda seção, a qual, durante a época da estiagem, possui 18 mg/L. Trata-se de um ponto que, no período chuvoso, apresentou maior turbidez (152 UNT). Esses dados revelam que, na estação seca,

houve uma concentração alta de material e, devido às chuvas, ocorreu o aumento no volume de água, propiciando que partículas de sedimentos e MO ficassem suspensas, contribuindo à turbidez (Figura 8).

Figura 8 – Concentração de MO nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



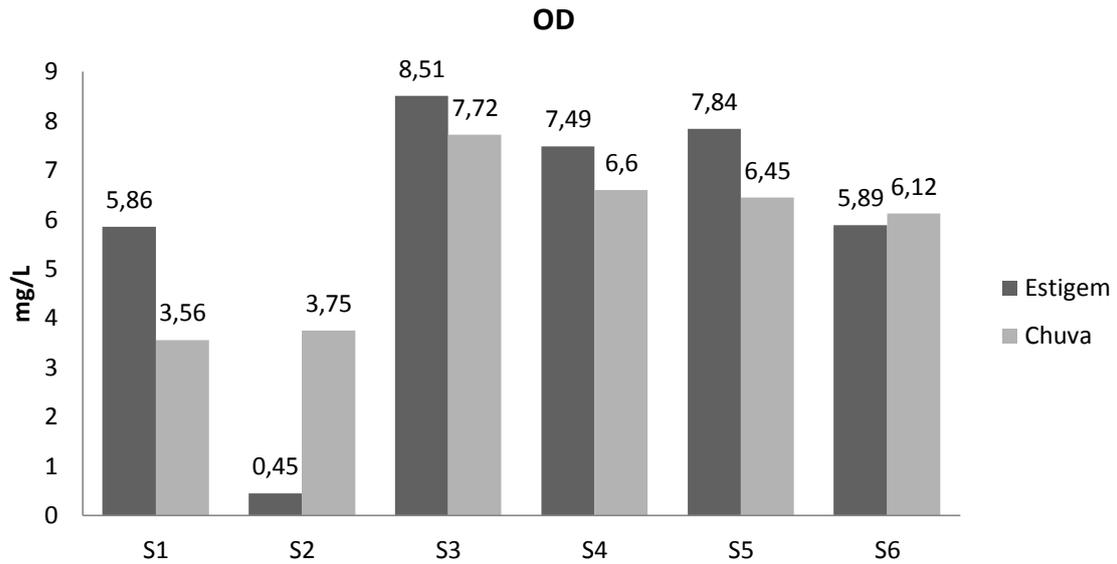
Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### Oxigênio Dissolvido (OD)

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), em qualquer amostra, os valores para a classe II não devem ser inferiores a 5 mg/L. No período chuvoso as seções 1, 3, 4, 5, 6 se enquadram na classe II, No período de estiagem apenas a S1 e S2 estão abaixo dos padrões estipulados. Para Libâneo (2010), a redução de OD pode ocorrer por razões naturais, perda para a atmosfera, oxidação de íons e aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, reduzindo também o pH. No período de chuva, as amostras apresentaram menor concentração de OD. Teixeira (2013) aponta que baixos teores de OD indicam recebimento de MO; a decomposição de MO por bactérias aeróbicas é geralmente acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água.

A concentração de MO nos dois períodos (estiagem e chuva), na S2, foi a que mais recebeu matéria orgânica durante a época da estiagem, indicando que nesse ponto houve aporte de material; no período das chuvas (S1 e S2), esses valores demonstraram influência pela turbidez (Figura 9), ressaltando que a alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas (ESTEVEZ, 1998; CETESB, 2009).

Figura 9 – Variação de oxigênio dissolvido nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas

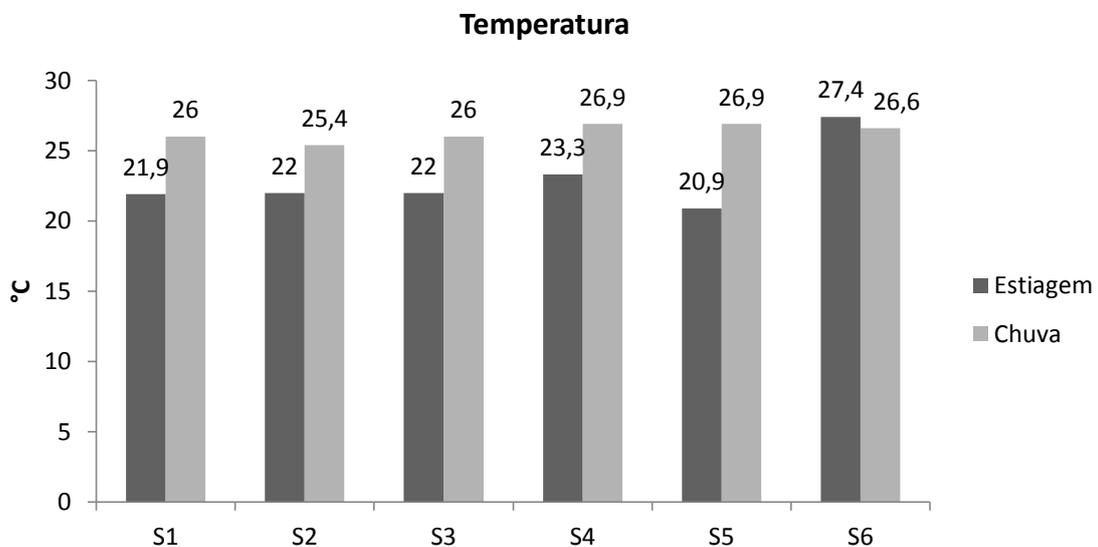


Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

## Temperatura

De acordo as recomendações da Secretaria de Vigilância em Saúde (Ministério da Saúde), no documento *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano* (BRASIL, 2006), para que os ambientes aquáticos sejam agradáveis para consumo humano, as temperaturas devem possuir uma faixa de 20°C a 30°C e valores muito altos podem ser rejeitados (Figura 10).

Figura 10 – Variável da temperatura nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

A temperatura mostrou-se mais elevada no período da cheia, com exceção da S6 (Figura 10). Na época da estiagem, as amostras das seções 1, 2, 3 e 4 foram coletadas entre 8h e 16h15min; das seções 5 e 6 foram recolhidas no segundo dia de trabalho no local, no período matutino. As coletas realizadas durante o período das chuvas (S1, S2 e S3) ocorreram pela manhã entre às 7h45min e 10h45min, estando as temperaturas mais amenas. À tarde (12h59min às 15h15min, S4 e S5), as temperaturas estavam levemente mais elevadas. O material relativo à seção 6 foi coletado no segundo dia de trabalho de campo pela manhã.

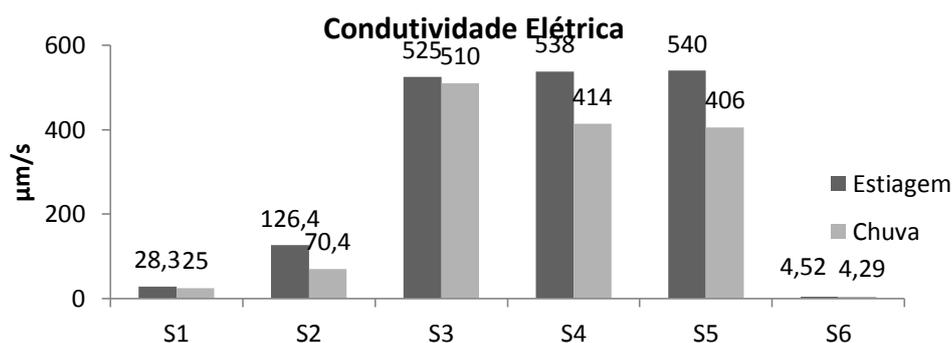
### Condutividade elétrica e alcalinidade

A condutividade não possui padrões estabelecidos por legislações. Apesar disso, muitos autores estabelecem o valor de até 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e, acima dele, indicam ambientes impactados (CETESB, 2016; LIBÂNEO, 2010; BRASIL, 2006). Entretanto, áreas com influência geológica calcária, possuem naturalmente alta capacidade de condutividade.

Os maiores valores de condutividade elétrica foram detectados nas seções 3, 4 e 5 nos dois períodos (estiagem e cheia), indicando que há maior quantidade de íons dissolvidos na água. Próximo da S5 há lançamento de efluentes e, conforme demonstra a Figura 11, foi a seção que revelou maior valor durante a estiagem; na época de chuvas, a S3 salientou-se. Se fosse considerado o valor limite de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , a condutividade da S1, S2 (estiagem) e S6 estaria bem abaixo do proposto.

Sousa (2014), em seu estudo, também constatou valores maiores no período de seca, demonstrando uma maior concentração de íons nos corpos de água; no período chuvoso, podem-se atribuir os menores valores a um maior efeito de diluição oriunda das chuvas. Outro fator que interfere é a formação geológica (calcária) e a concentração de poluentes (SOUSA, 2014; MENDONÇA, 2012; NASCIMENTO; ALVES, 2014; FUKUZAWA, 2008).

Figura 11 – Valores da condutividade elétrica no período de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas

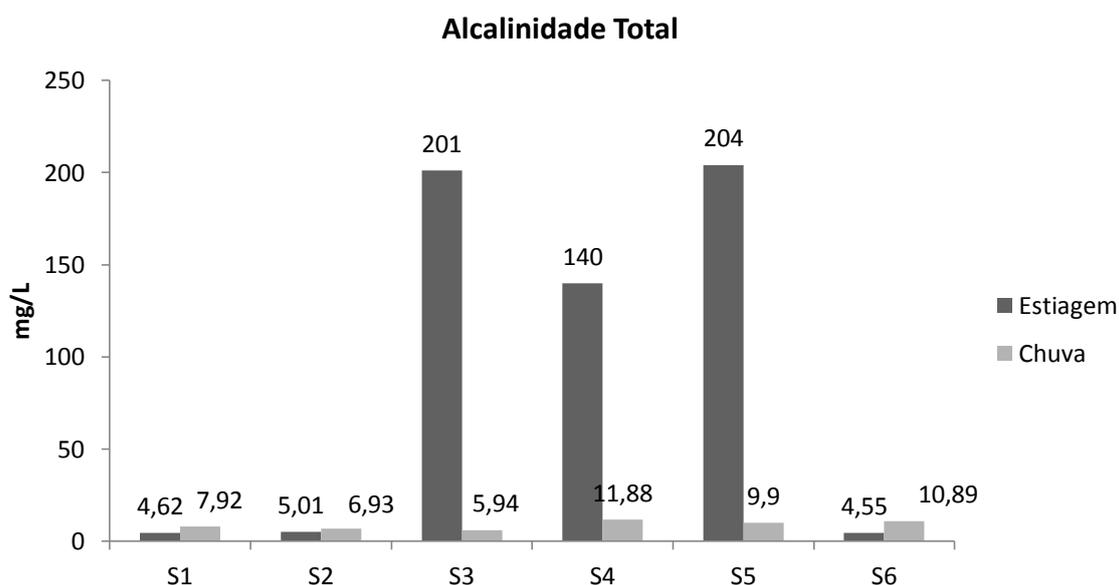


Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### Alcalinidade

A alcalinidade demonstrou valores altos nas seções 3, 4 e 5 durante o período de estiagem. A concentração máxima foi no valor de 204 mg/L (estiagem) e a menor concentração 4,55 (estiagem). Na época das chuvas, os resultados máximos foram de 11,88 mg/L e mínimos de 6,93 mg/L (Figura 12).

Figura 12– Valores de alcalinidade nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### Fósforo total

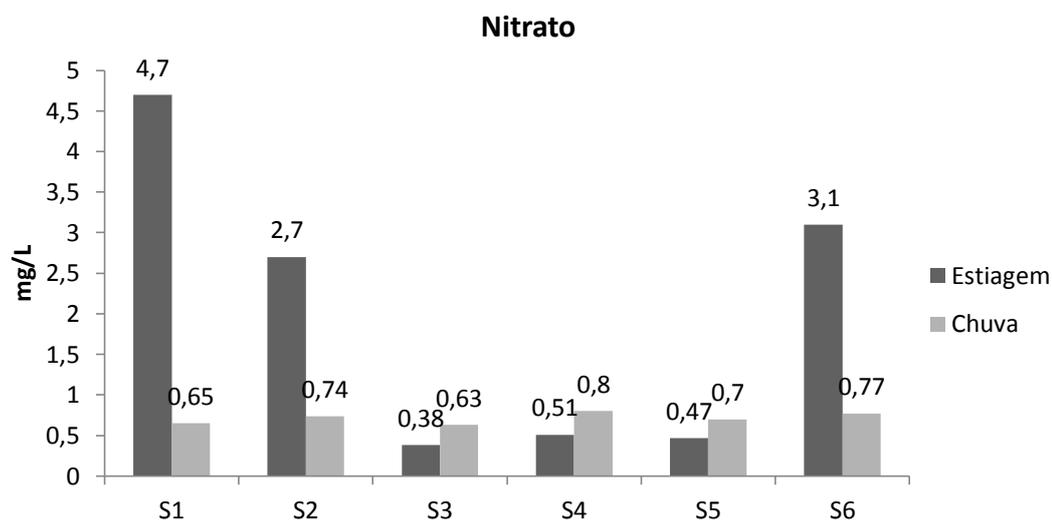
A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) preconiza – para águas de classe I – valores para fósforo do seguinte modo: ambiente lântico, 0,020 mg/L; ambiente intermediário (com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico), 0,025 mg/L; ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários, 0,1 mg/L. Para as de classe II: ambientes lânticos, 0,030 mg/L; ambientes intermediários (com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico), 0,050 mg/L.

No período de estiagem, os valores encontrados foram de 0,04 mg/L (S1, S2, S3, S4, S6), e 0,05 (S5); na estação das cheias, variou 0,05 (S2) e 0,07 (S3) e, nas demais seções, permaneceram as mesmas concentrações. Os resultados demonstraram estar em acordo com o que a legislação estipula, demonstrando que as águas do córrego não apresentam sinais de eutrofização.

### Nitrogênio amoniacal, Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) e Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ )

As concentrações de nitrato mais altas do período de estiagem foram na S1 (4,7 mg/L) e S6 (3,1 mg/L); na época das chuvas foram 0,74 na S2 e 0,77 na S6 (Figura 13). Os valores de nitrato, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), devem possuir concentrações máximas de até 10 mg/L, os valores estão de acordo com o recomendado.

Figura 13 – Concentração de nitrato nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas

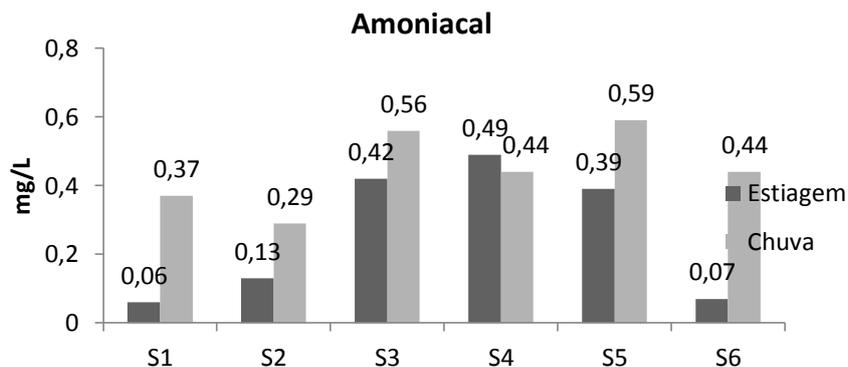


Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

O nitrogênio amoniacal tem seus limites definidos de acordo com o pH (Resolução CONAMA nº 357/2005), levando-se em consideração o maior valor de pH (8,07), significando que o limite de amônia é de 0,5 mg/L.

Conforme os resultados obtidos, os únicos pontos que não se enquadram são a S3 e S5 (chuva) (Figura 14). Na maioria das seções, exceto a S4, apresentaram valores altos no período de chuva devido ao fato de que a amônia é altamente solúvel em água.

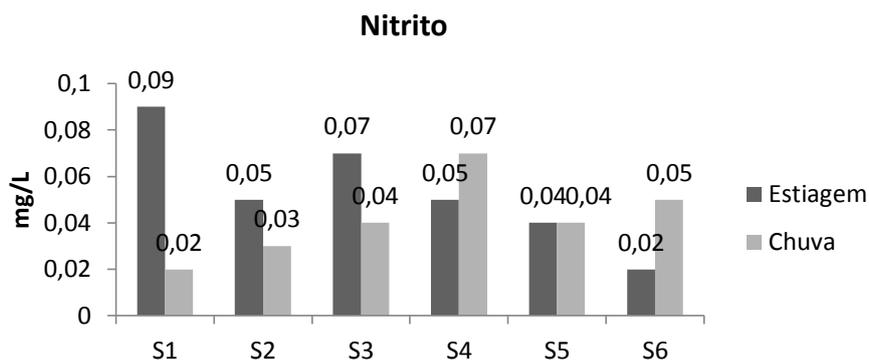
Figura 14 – Concentração de nitrogênio amoniacal nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

Atividades antrópicas – como queima de combustíveis, uso de fertilizantes nitrogenados e atividades pecuárias – tendem a ser grandes contribuintes para a liberação desse elemento, que, em grandes quantidades, torna-se contaminante (LIMA et al., 2009). A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece a concentração máxima de até 1,0 mg/L de nitrito. Os valores nas três primeiras seções foram altos (estiagem), enquanto que, na quarta e na sexta seção, os valores altos salientaram-se na estação das chuvas; apenas a S5 se manteve igual em ambos os períodos (Figura 15).

Figura 15 – Concentração de nitrito nos períodos de estiagem e de chuva na bacia do córrego Piraputangas



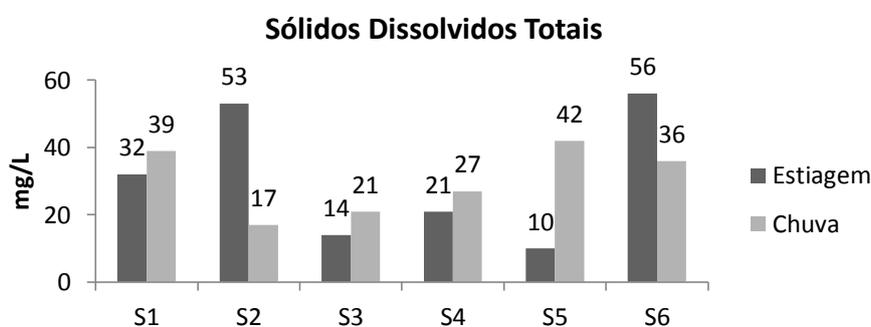
Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### Sólidos dissolvidos totais

Os maiores valores de sólidos dissolvidos registrados durante a estação seca foram S2 (53 mg/L), S6 (56 mg/L); na cheia, S1 (39 mg/L), S5 (42 mg/L). Os menores registrados na época da estiagem foram S3 (14 mg/L), S5 (10 mg/L); no período das chuvas, S2 (17 mg/L) S3(21 mg/L). Com exceção da S2 e S6, os demais valores de sólidos dissolvidos foram maiores na época de cheia (Figura 16).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) indica, para as águas de classe II, o valor de 500 mg/L. Os resultados obtidos demonstram estar bem abaixo do que a legislação vigente preconiza.

Figura 16 – Valores de sólidos totais dissolvidos nos períodos de estiagem e de chuva na bacia do córrego Piraputangas

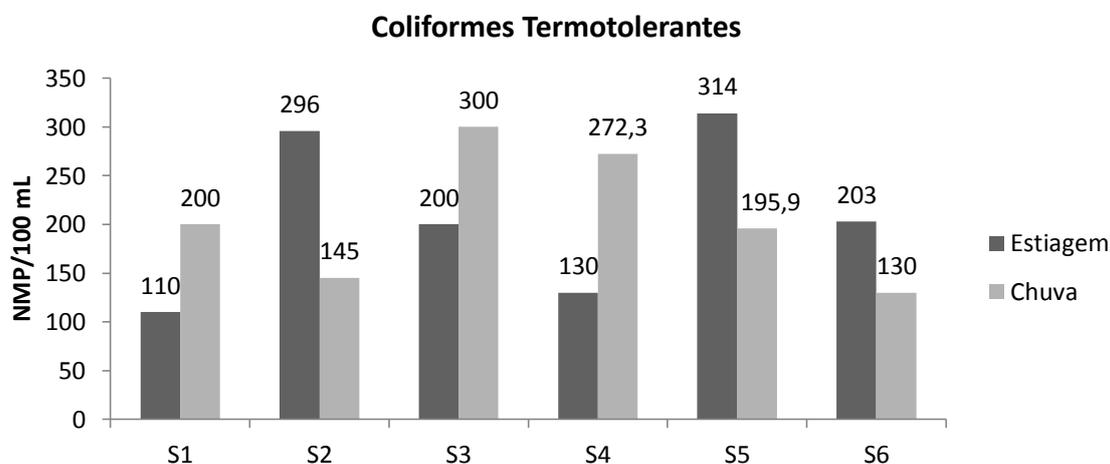


Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019).

#### Coliformes termotolerantes e coliformes totais

O maior valor de coliformes termotolerantes durante a coleta no período de estiagem foi registrado na S5 (314 NMP) e na época de cheias foi na S3 (300 NMP); para o valor da classe II, estão de acordo com o permitido (Figura 17). Para Bühler (2016), os valores elevados no período de estiagem devem-se ao acúmulo de dejetos no canal fluvial, oriundos da criação de animais. A Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) estabelece que o valor para as águas de classe II não deve exceder o limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml de água.

Figura 17– Coliformes termotolerantes dos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



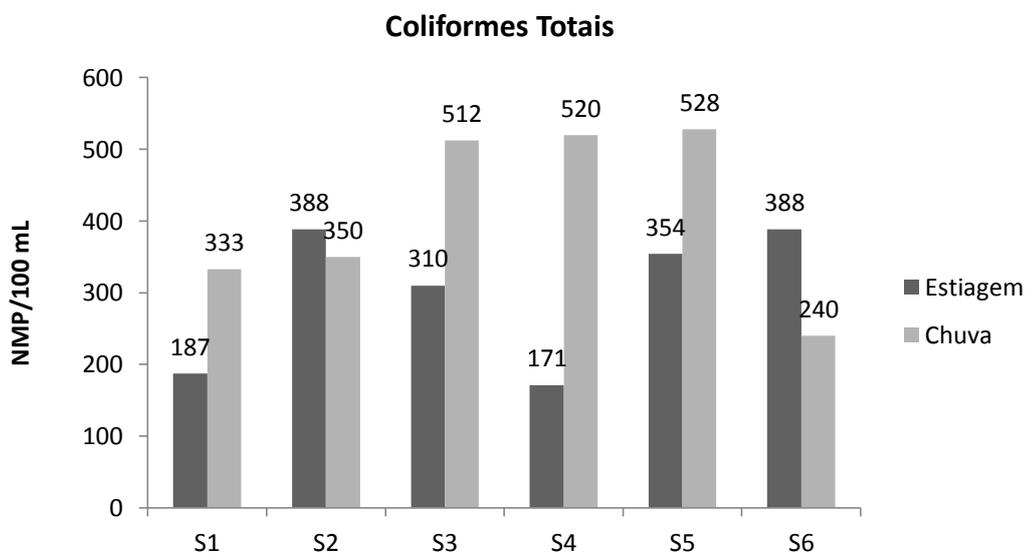
Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

Na S3, as águas são destinadas à balneabilidade, portanto, suas características hídricas devem obedecer ao que consta na Resolução CONAMA nº 274/2000, ou seja, o valor obtido deve ser inferior a 2.500 coliformes fecais (termotolerantes), o qual também está aquém do determinado pela Resolução supracitada.

Em relação a coliformes totais, as seções 3, 4 e 5 (chuva) obtiveram os maiores valores (Figura 18), denotando que está ocorrendo lançamento de resíduos ou dejetos domésticos no córrego. Os níveis não são alarmantes como os que Bühler (2011) detectou no rio Paraguai. Desta forma a população que consome/utiliza a água sem o tratamento correto está sujeita a doenças.

Levando em consideração que na S3 as águas são destinadas à balneabilidade, os relatórios da Secretaria do Estado de Meio Ambiente (SEMA), referentes ao ano de 2012, concluíram que as águas foram consideradas *impróprias* e no, ano de 2018, como *próprias* (satisfatórias). O relatório 2019 ainda não foi disponibilizado para o público; porém, segundo informações da Promotoria de Justiça Especializada da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, foram detectados altos valores de coliformes totais, acima de 2.500 NMP/100mL na cachoeira Piraputanga, tornando-a imprópria para banho.

Figura 18 – Valores de coliformes totais nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



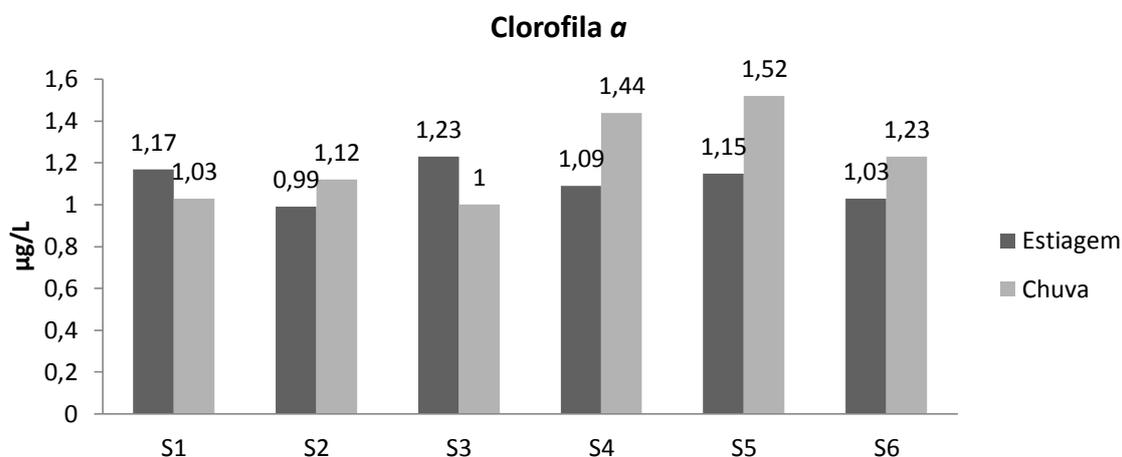
Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

### Clorofila *a*

Os valores mais altos de clorofila *a* foram detectados nas seções 1 (1,17) e 3 (1,23) (estiagem); S4 (1,44) e S5(1,52) (chuva). A Figura 19 revela que os índices desse elemento ficaram bem abaixo do permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) sendo as recomendações para as águas de classe II de até 30 µg/L.

Os baixos valores de clorofila *a* denotam que as águas não estão passando por processos de eutrofização, mas Streit et al. (2005) e estudos feitos pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2014) ressaltam que as clorofilas são pigmentos instáveis, e podem sofrer alterações por estresse hídrico, pH, luminosidade reduzida ou excessiva, alterações enzimáticas ou de temperatura. E, ao sofrerem degradação, originam produtos conhecidos como feopigmentos

Figura 19 – Valores de clorofila *a* nos períodos de estiagem e chuva na bacia do córrego Piraputangas



Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

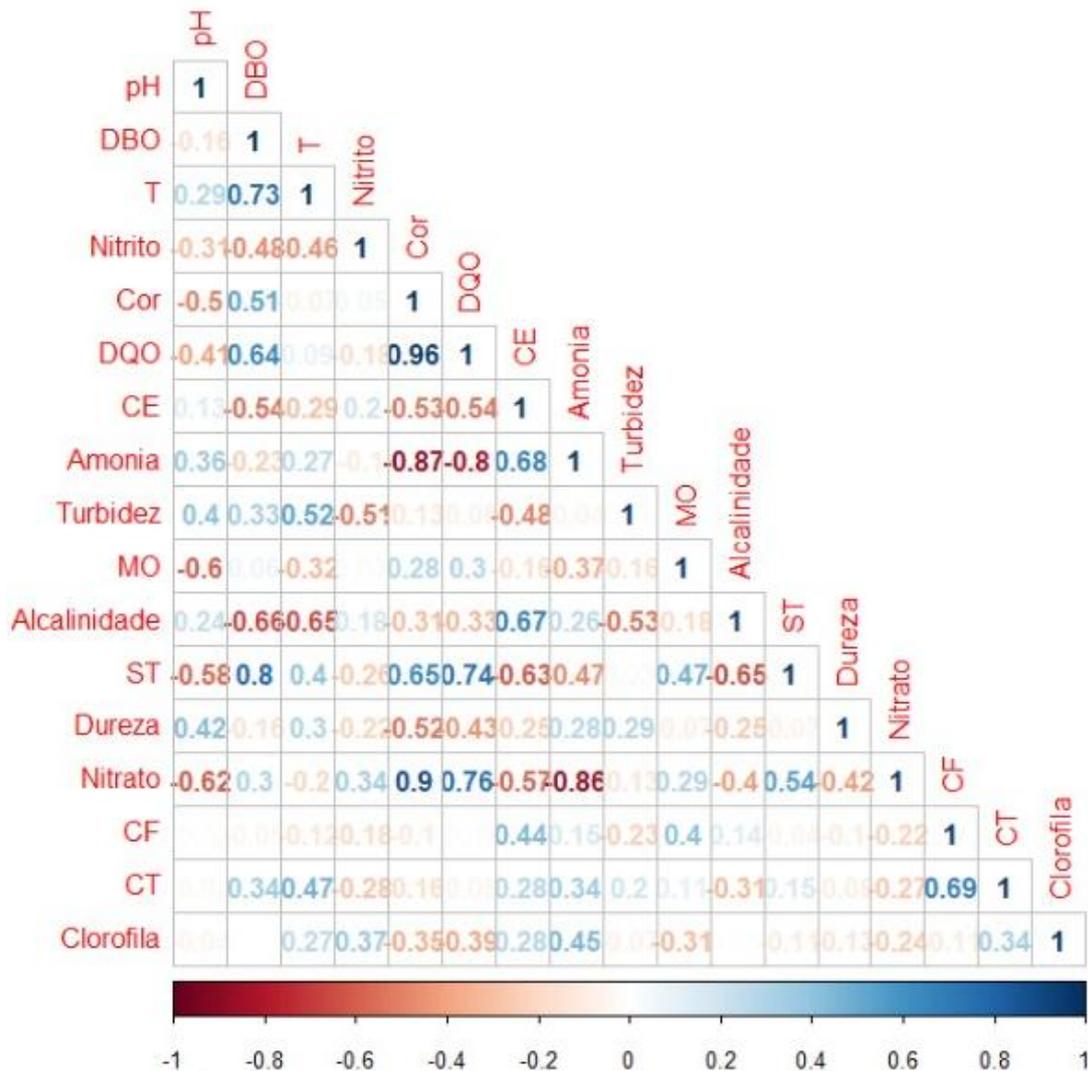
### Estatística das variáveis de água

Na análise de correlação (Figura 20), as variáveis que possuem correlação positiva são DQO e cor, temperatura e DBO, nitrato e cor, nitrato e DQO, sólidos totais e DBO, coliformes totais e fecais. As variáveis também demonstraram correlação positiva entre si nos períodos analisados, ou seja, a comparação entre as mesmas variáveis como, por exemplo, os valores de pH, possuem correlação positiva com períodos de estiagem e chuva.

As variáveis que possuem correlação negativa que mais destacaram foram nitrogênio amoniacal e cor, nitrogênio amoniacal e DQO, nitrato e nitrogênio amoniacal. A correlação negativa demonstra que, se uma das variáveis anteriores aumentar, a outra diminuirá; ainda, ou se aumentar ou diminuir excessivamente, pode ocorrer desequilíbrios no curso d'água.

O nitrogênio amoniacal foi a variável que mais demonstrou susceptibilidade a mudanças, pois é influenciado pela variação de pH e temperatura, podendo mudar também devido à influencia de lançamento de efluentes e até mesmo pela decomposição de matéria orgânica.

Figura 20 – Análise de correlação entre as variáveis da qualidade da água medida no córrego Piraputangas

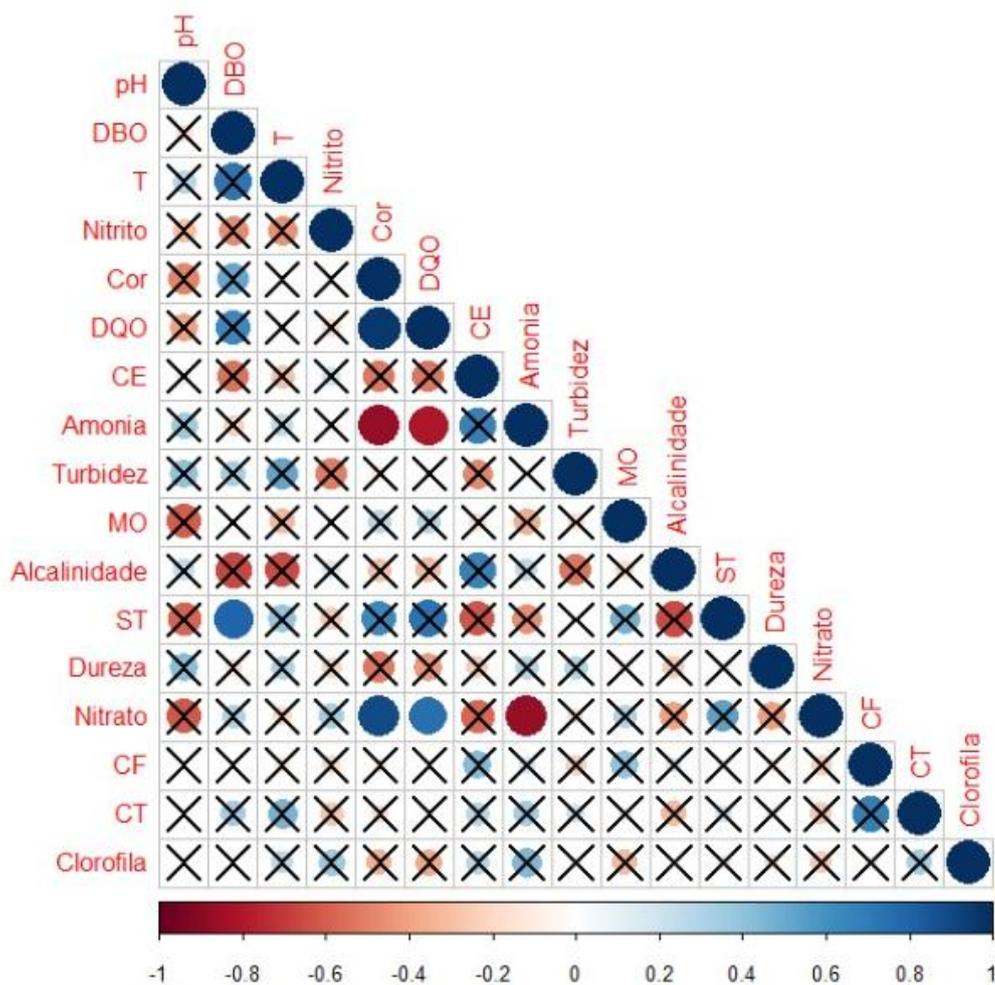


Legenda: CE – condutividade elétrica; CT – coliformes totais; CF – coliformes fecais; DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; MO – matéria orgânica; Amônia – nitrogênio amoniacal; pH – potencial hidrogeniônico; ST – sólidos totais; T – temperatura.

Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

A Figura 21 segue o mesmo princípio de nível de correlação; porém com nível de significância. Novamente, as variáveis apresentaram significância positiva entre si nos períodos analisados como, por exemplo, pH e pH, DBO e DBO e assim sucessivamente. Da mesma forma, apresentaram nível de significância positiva DQO e cor, nitrato e cor, nitrato e DQO, sólidos totais e DBO. As variáveis amônia e cor, amônia e DQO, nitrato e amônia, apresentaram correlação significativa negativa.

Figura 21 – Análise de correlação de significância entre as variáveis da qualidade da água medida no córrego Piraputangas



Legenda: CE – condutividade elétrica; CT – coliformes totais; CF – coliformes fecais; DBO – demanda bioquímica de oxigênio; DQO – demanda química de oxigênio; MO – matéria orgânica; Amônia – nitrogênio amoniacal; pH – potencial hidrogeniônico; ST – sólidos totais; T – temperatura  
 Fonte: elaborado por Carolina da Costa Tavares (2019)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desta pesquisa, pode-se dizer que as águas da bacia estão com qualidade, sendo consideradas boas, apenas com exceção da seção 2, (pH, MO, turbidez e sólidos totais).

Alguns fatores que podem ter contribuído ao resultado dessa avaliação é o solo dessa seção (P2 – PVA Argissolo Vermelho-Amarelo), que é ligeiramente ácido e possui quantidade moderada de MO, o acesso do gado que é dessedentado no canal e contribui com sedimentos. Mesmo que as águas possuam qualidade, as atividades como represamento e pisciculturas podem alterá-las futura e/ou rapidamente.

Apesar de o estudo analisar algumas variáveis de água e ter levado em consideração a sazonalidade, são necessários mais monitoramentos. Em relação aos períodos analisados, não se detectaram extrapolações nos padrões de potabilidade e de contato recreativo; contudo, trata-se de um sistema aberto, que pode e está sujeito a mudanças sejam naturais sejam antrópicas.

Os dados obtidos no estudo proporcionaram informações sobre a bacia do córrego Piraputanga, fornecendo subsídios para planejamentos e análises futuras em diferentes períodos e por mais de um ano a fim de conferir e avaliar as mudanças ocorridas na bacia. Para tanto, é necessário que o estado de Mato Grosso elabore normativas específicas para seus cursos d'água.

## REFERÊNCIAS

BLUMBERG, E.; AZEVEDO NETTO, J. M. Alcalinidade e dureza das águas naturais: processos de redução da dureza. **Revista do Departamento de Águas e Esgotos**, n. 28, 1956. Disponível em: <[http://revistadae.com.br/site/artigo/1033-Alcalinidade -e-dureza -das-aguas-naturais-processos-de-reducao-da-dureza](http://revistadae.com.br/site/artigo/1033-Alcalinidade-e-dureza-das-aguas-naturais-processos-de-reducao-da-dureza)>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRANDÃO, C. J. et al. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB, 2011. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia: Secretaria Geral. **Levantamentos dos Recursos Naturais**. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 544 p.,1982.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Inspeção Sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao\\_sanitaria\\_abastecimento\\_agua.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/inspecao_sanitaria_abastecimento_agua.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/aguas-subterraneas-um-recurso-a-se-conhecido-e-protetido/4725813/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS.** Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset\\_publisher/GcYhZvWCm/content/manual-de-controle-da-qualidade-da-agua-para-tecnicos-que-trabalham-em-etasinheritRedirect=false](http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset_publisher/GcYhZvWCm/content/manual-de-controle-da-qualidade-da-agua-para-tecnicos-que-trabalham-em-etasinheritRedirect=false)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº. 274. CONAMA.** Dispõe sobre os parâmetros de qualidade da água para balneabilidade e dá outras providências. Diário Oficial da União de 28 de novembro de 2000. Disponível em: <[https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2013/11/res\\_conama\\_274\\_00.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/praias/wp-content/uploads/sites/31/2013/11/res_conama_274_00.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº. 357. CONAMA.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 430. CONAMA.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da União nº 92 de 16 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BUHLER, Bárbara Ferraz. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do rio Paraguai no trecho situado entre a baía do Iate e a região do Sadao, município de Cáceres, MT, sob os enfoques quantitativos e perceptivos.** 2011. 140f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais Cáceres) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, 2011. Disponível em: <[http://portal.unemat.br/media/oldfiles/ppgca/docs/dissertacao\\_barbara\\_ferraz\\_buhler.pdf](http://portal.unemat.br/media/oldfiles/ppgca/docs/dissertacao_barbara_ferraz_buhler.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2019.

BÜHLER, Beatriz Ferraz. **A influência da geologia e do uso e ocupação da terra na qualidade da água e composição sedimentar do córrego Jacobina, município de Cáceres, MT.** 2016, 157f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, 2016. Disponível em: <<http://biblioteca.unemat.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2019. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. Série Relatórios. **Apêndice A: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** São Paulo: CETESB, 2009. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Apendice-A-Quantitativo-postospluviometricos.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Apêndice E: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** São Paulo: CETESB, 2016. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp->

<content/uploads/sites/12/2020/09/Apendice-E-Significado-Ambiental-e-Sanitario-das-variaveis.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Determinação de clorofila *a* e feofitina *a***: método espectrofotométrico. São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/L5306.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2020.

CAMPOS, F.F. **Análise da relação entre as áreas de preservação permanente (APPs) e a qualidade da água fluvial no município de Paulínia (SP)**. 2011. 62f. Trabalho de Conclusão de curso – Universidade Federal de Campinas, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.ige.unicamp.br/geoget/acervo/teses/AnalisedarelacaoFrancisco.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

CARR, G. M.; NEARY, J. P. **Water Quality for Ecosystem and Human Health**. 2. ed. PNUMA. 2008. Disponível em: <<http://www.gemswater.org/>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of Water Quality Variable. W of Biota, Sediments and Water Quality Assessments: A Guide to of the Use of Biota. In: **Sediments and Water in Environment Monitoring**, 2nd Edition, Chapman Edition, E& FN Spon, London, 1996. p.182-245. Disponível em: <[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/watqualassess.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watqualassess.pdf)>. Acesso em: 04 maio 2020.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: \_\_\_\_\_. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. cap. 7, 2004.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.  
FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química e Sociedade**, n 22, p. 10-16, 2005. Disponível em: <<http://qnint.sbq.org.br/novo/index.php?hash=tema.20>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

FUKUZAWA, C. M. **Influencia da litologia nas águas e sedimentos do Rio Piranga – formador do Rio Doce, Ouro Preto, MG**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2008. Disponível em: <[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2194/1/DISSERTAc\\_InflucanciaLitologiaguas.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/2194/1/DISSERTAc_InflucanciaLitologiaguas.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2020.

GIUDICE, S. L; MENDES, J. A. R. Ações antrópicas e seus impactos nos cursos de água. In: TELLES, D. D’A. (Org.). **Ciclo ambiental da água**: da chuva à gestão. São Paulo: Blucher, 2013.

LEONARDO, Hudson Carlos Lissoni. **Indicadores de qualidade de solo e água para a avaliação do uso sustentável da microbacia hidrográfica do rio Passo Cue, região oeste do estado do Paraná**. 2003. 131f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2003. Disponível em: <[doi:10.11606/D.11.2003.tde-27112003-094029](https://doi.org/10.11606/D.11.2003.tde-27112003-094029)>. Acesso em: 10 mar. 2020.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010. cap. 02 e 03.

LIMA, R. G. et al. Concentrações de amônio na água da chuva e estimativa de emissão de amônia de rebanhos domésticos de Pinheiro e Viana, baixada maranhense. **Química Nova**, v. 32, n. 9, 2273-2276, 2009. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=570](http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=570)>. Acesso em: 14 jan. 2020.

MENDONÇA, F. P.C. **Influência da mineração na geoquímica das águas superficiais e nos sedimentos no alto curso da bacia do ribeirão Mata Porcos, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**. 2012. 155f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais do Departamento de Geologia da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP, Ouro Preto, MG, 2012. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2886>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

NASCIMENTO, S.A. de M.; ALVES, J.E. Estudo hidrogeoquímico comparativo entre os aquíferos Barreiras, Marizal e São Sebastião na região do Recôncavo Norte, estado da Bahia. **Cadernos de Geociências**, v. 11, n. 1-2, nov. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/11318>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

PIASENTIN, A. M. et al. Índice de qualidade da água (IQA) do Reservatório Tanque Grande, Guarulhos (SP): análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo. **Revista Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 28, n. 3, p. 305-317, 2009. Disponível em: <<http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7100>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

RAYMUNDI, V. M. O. **Processo de urbanização: interferência do uso e ocupação na morfologia do Canal do Junco, Cáceres, MT**. 2017. 170f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, 2017. Disponível em: <<http://biblioteca.unemat.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE. SEMA. **Qualidade da água**. 2018, 2019. Disponível em: <<http://www.sema.mt.gov.br/transparencia/index.php/gestao-ambiental/monitoramento-ambiental/qualidade-da-agua>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

SOUSA, J. B. **Tufos vulcânicos na bacia hidrográfica do Ribeirão Areado, Alto São Francisco (MG): caracterização pedológica e influência na qualidade das águas**. 2014. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências. Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, 2014. Disponível em: <[https://app.uff.br/riuff/simple-searchqueryjubertobabiniasort\\_byscoreorderdescrpp10etalstart10](https://app.uff.br/riuff/simple-searchqueryjubertobabiniasort_byscoreorderdescrpp10etalstart10)>. Acesso em: 01 set. 2020.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. Bacia hidrográfica do Córrego Piraputanga, Cáceres, Mato Grosso – Brasil: caracterização ambiental e dinâmica fluvial. **Revista Eletrônica Georaguia Barra do Garças-MT**, v. 4, n.1, p 83 – 103, 2014.

SOUZA, M. M.; GASTALDINI, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 263-274, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522014019000001097>>. Acesso em: 15 set. 2020.

STREIT, N. M. et al. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300043>>. Acesso em: 05 mar. 2020.

TEIXEIRA, E. P. Água e saúde: doenças de veiculação hídrica de origem biológica. In: TELLES, D. D'A. (Org.). **Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão**. São Paulo: Blucher, 2013.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu, SP. **Revista Eclética Química**, v 22, 1997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-46701997000100005>>. Acesso em: 30 abr. 2020