



## **QUALIDADE E ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA DO CÓRREGO BARRINHA LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE, SUDOESTE DE GOIÁS, BRASIL**

Wellmo dos Santos **Alves**<sup>1</sup>, Wilker Alves **Moraes**<sup>2</sup>

(1 – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Mestrando em Geografia – UFG/REJ, Engenheiro Agrônomo, [wellmo.alves@ifgoiano.edu.br](mailto:wellmo.alves@ifgoiano.edu.br),

2 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Doutorando em Agronomia, [wilker.alves.morais@gmail.com](mailto:wilker.alves.morais@gmail.com))

**RESUMO:** Este trabalho objetivou avaliar a qualidade da água do Córrego Barrinha, localizado no município de Rio Verde – GO nos dias 30 de maio e 9 de junho de 2014, período de seca na região. As variáveis analisadas foram temperatura (T), sólidos dissolvidos totais (SDT), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, oxigênio dissolvido (OD) e fósforo total (PT). Os resultados das variáveis SDT, pH, turbidez, OD e PT foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para água doce Classe 2, as demais variáveis foram comparadas com dados da literatura. Os resultados obtidos estão fora dos padrões exigidos pela resolução supracitada quanto à concentração de OD no P2, nas duas amostragens, e PT no P1, na segunda amostragem, e no P2, nas duas amostragens. As variáveis SDT, pH e turbidez estão dentro dos padrões exigidos pela referida resolução. Para T, foram encontrados resultados semelhantes na literatura para a região do estudo. Os valores de CE encontrados foram elevados de acordo com dados corroborados com a literatura. Para os Índices de Estado Trófico (IET), o curso de água em questão se encontrou no estado eutrófico na segunda coleta no P1, e no estado hipereutrófico nas duas amostragens no P2.

**Palavras-chave:** Eutrofização, recursos hídricos, variáveis físico-químicas.

## **QUALITY AND THOPIC STATE OF THE WATER OF BARRINHA CREEK LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF RIO VERDE, SOUTHWEST OF GOIAS, BRAZIL**



**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the water quality of Barrinha Creek, located in Rio Verde - GO on May 30<sup>th</sup> and June 9<sup>th</sup> 2014, a drought period in the region. The variables analyzed were temperature (T), total dissolved solids (SDT), electrical conductivity (CE), pH, turbidity, dissolved oxygen (OD), total phosphorus (PT). The results of the SDT, pH, turbidity, OD and PT variables were compared to the limits established by CONAMA Resolution 357/05 for Class 2 freshwater, the further variables were compared to literature data. The obtained results are beyond the standards required by the mentioned resolution regarding the OD concentration in P2, in both sampling, and PT in P1, in the second collection, and in P2, in the two samples. The SDT, pH, turbidity variables, according to the obtained, data are within the standards required by the resolution. For T, similar results were found in the literature for the studied region. The CE values were high according to data corroborated with the literature. For the Trophic State Indexes (IET), the watercourse in question found itself in eutrophic state in the second collection in P1, and in hypertrophic state in the two sampling in P2.

**Keywords:** Eutrophication, water resources, physicochemical variables.

### **CUALIDAD Y ESTADO TRÓFICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA BARRA DE CORRIENTE SITUADO EN EL MUNICIPIO DE RIO VERDE, AL SUDOESTE DE GOIÁS, BRASIL**

**RESUMEN:** Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de la barra de arroyo, ubicada en el municipio de Rio Verde-GO en 30 de mayo y 09 de junio de 2014, periodo de sequía en la región. Las variables analizadas fueron la temperatura (T), sólidos disueltos total (SDT), conductividad eléctrica (CE), pH, turbidez, oxígeno disuelto (do) y fósforo total (TP). Los resultados de las variables SDT, pH, turbidez, OD y PT fueron comparados los límites establecidos por la resolución CONAMA 357/05 agua dulce clase 2, las variables restantes fueron comparadas con datos de la literatura. Los resultados obtenidos están fuera de los requisitos de la resolución con respecto a la concentración de OD en P2, dos muestreos y PT en el P1, el segundo muestreo y P2, en ambos muestreos. Turbiedad, pH y SDT variables están dentro de los estándares requeridos por esta resolución. Para T, resultados similares fueron encontrados en la literatura para el estudio. Los valores de CE encontrados eran altos según datos consolidados con la literatura. Para los índices de estado trófico (IET), el curso en cuestión se reunieron en estado eutrófico en segunda colecta en P1 y el estado hipereutrófico en las dos muestras en P2.



**Palabras clave:** Eutrofización del agua, recursos, variables físico-químicas.

## 1. Introdução

Tem sido crescente o número de debates acerca de questões ambientais com o intuito de buscar novas alternativas que promovam a preservação e a diminuição dos impactos decorrentes das diversas fontes poluidoras, como as que atingem o ar, o solo, as águas, dentre outros. Nesse contexto, o uso consciente dos recursos hídricos se torna fator primordial para assegurar a qualidade necessária para o consumo e quantidade suficiente para manutenção das atividades econômicas desenvolvidas pelo homem.

Atualmente o crescimento populacional e a característica do ser humano de se aglomerar de forma organizada em núcleos urbanos, as cidades, cuja localização geralmente coincide com áreas da superfície da Terra onde a disponibilidade de água é maior, tem originado a poluição e contaminação dos recursos hídricos pelo lançamento de seus próprios efluentes. Assim os cursos d'água são ao mesmo tempo a fonte para o abastecimento de água e também o veículo natural de escoamento do esgoto doméstico e das águas residuárias industriais e agrícolas geradas pelo homem (NEIMAN, 2013).

No entanto, além da expansão urbana, a industrialização, a agricultura e a pecuária intensiva e ainda a produção de energia elétrica - que estão estreitamente associadas à elevação do nível de vida e ao crescimento populacional – passou-se também a exigir crescentes quantidades de água. Assim, a satisfação das necessidades relacionadas à água traz sérios problemas às comunidades, pois além das grandes quantidades exigidas, algumas das utilizações prejudicam fortemente sua qualidade que, ao ser restituída aos meios naturais sem tratamento prévio, além de não poder ser utilizada, promove sua contaminação tornando-se nociva ao próprio ambiente (MENDES, et al., 2012).

Diversos estudos como o de Ribeiro (2005) apontam para uma crise de água. A falta dessa substância natural e vital à vida, em determinados locais, poderia ser resolvida por meio do uso de técnicas conhecidas como estocagem e reaproveitamento de água. Porém, o que se observa são a poluição e degradação de corpos d'água e aquíferos de maneira crescente em escala internacional. A falta de acesso à água de qualidade, até recentemente, era encarada como um problema de países pobres, entretanto, atualmente, isto passa a ser visto como um problema mundial, devido a sua escassez também em países ricos.

A demanda por água potável e conflitos pelos seus múltiplos usos, vem pressionando a tomada de decisões que envolvam o tratamento dos resíduos e esgotos nela descartados. Os

resíduos lançados pelas indústrias em rios ou outros corpos d'água são na maioria das vezes tóxicos e perigosos, descartados de forma ilegal ou clandestina, causando prejuízos à saúde e ao meio ambiente, contribuindo para a escassez e provocando mudanças nas características da água.

O município de Rio Verde, Goiás, está localizado no sudoeste de Goiás, centro oeste brasileiro. Possui área de 8.379,659 km<sup>2</sup>, população urbana de 202.221 habitantes e densidade demográfica igual a habitantes km<sup>-2</sup> (IBGE, 2014). A cidade é pólo de uma grande região agropecuária, que tem passado por significativa influência de um processo de agroindustrialização, apresentando taxas de crescimento socioeconômico acima da média da maioria dos municípios do estado e até mesmo do país. Isto vem provocando uma forte expansão da malha urbana, nem sempre acompanhada do devido crescimento da infraestrutura necessária. Juntamente com o processo de expansão do município surgem os danos aos cursos hídricos (PIZARRO & ALMEIDA, 2007).

Dentre os vários cursos hídricos de Rio Verde, o Córrego Barrinha deságua na margem esquerda do Córrego do Sapo. Um dos principais afluentes do Rio São Tomaz. Este é a principal fonte de abastecimento de água da cidade de Santa Helena de Goiás - GO, além de ser fonte de abastecimento de várias propriedades rurais. Logo danos causados ao Córrego Barrinha refletem na qualidade da água de abastecimento da população santa-helenense e dos demais usuários desse recurso.

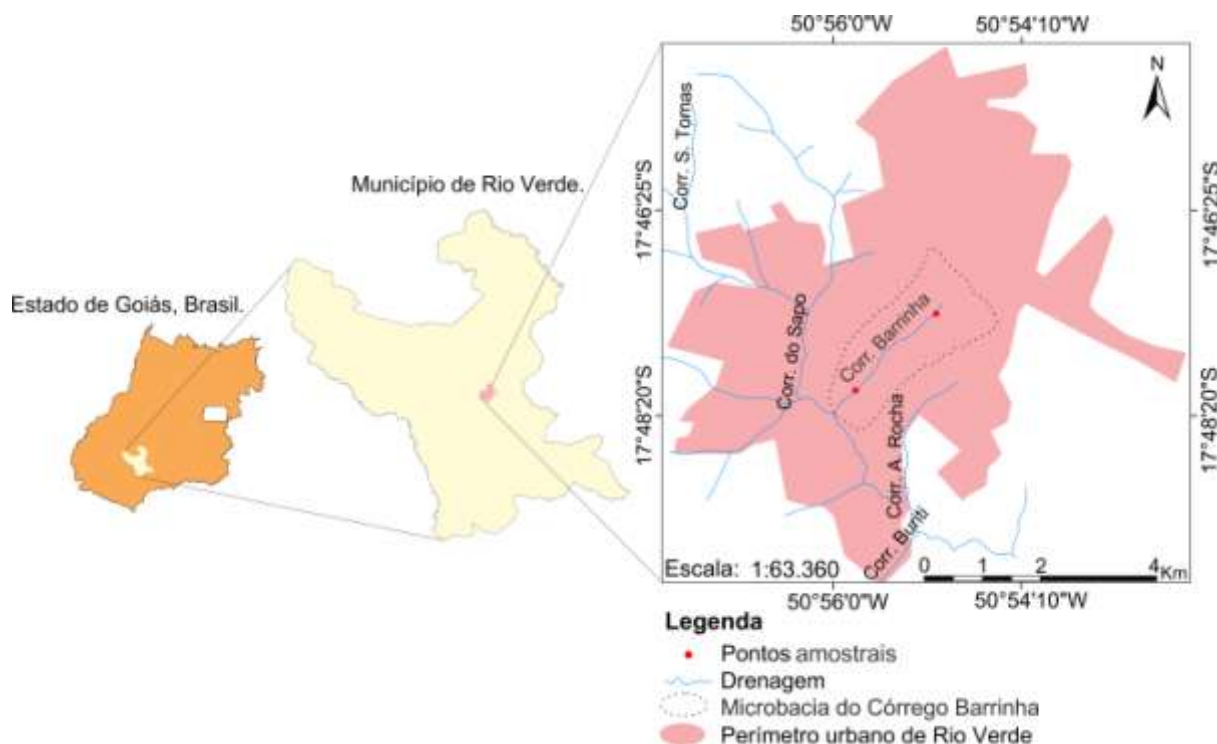
Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a água do Córrego Barrinha, localizado no município de Rio Verde, no Sudoeste de Goiás, por meio das variáveis físico-químicas temperatura (T), sólidos dissolvidos totais (SDT), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, oxigênio dissolvido (OD), fósforo total (PT) e por meio do estudo do Índice de Estado Trófico (IET).

## **2. Material e métodos**

### *2.1 Caracterização da área de estudo*

A pesquisa foi desenvolvida na microbacia do Córrego Barrinha, localizada totalmente no perímetro urbano de Rio Verde (Figura 1), na microrregião Sudoeste de Goiás. O Córrego Barrinha apresenta uma única nascente, onde sua área de preservação permanente (APP) se encontra preservada. A nascente do córrego em estudo se encontra nas coordenadas 17°47'23.70"S e 50°54'59.25"O, na altitude de 755 m. O Córrego Barrinha deságua na margem esquerda do Córrego do Sapo, nas coordenadas de 17°48'24.28"S e 50°55'59.90"O.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo e dos pontos amostrais.



Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG).

Elaboração: Autores, 2015.

Conforme a classificação de Köppen, o clima da região onde ocorreu a pesquisa se enquadra no tipo AW, caracterizado por climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas: seca durante o inverno e úmida durante o verão (KÖPPEN & GEIGER, 1928).

A área em estudo apresenta temperatura média anual estimada de 20 a 35 °C, precipitações com valores entre 1.500 a 1.800 mm anuais, altitude média de 768 m acima do nível do mar e o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2013).

Os dados climáticos foram conseguidos através do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa (BDMEP, 2014).

## 2.2 Coletas e análises

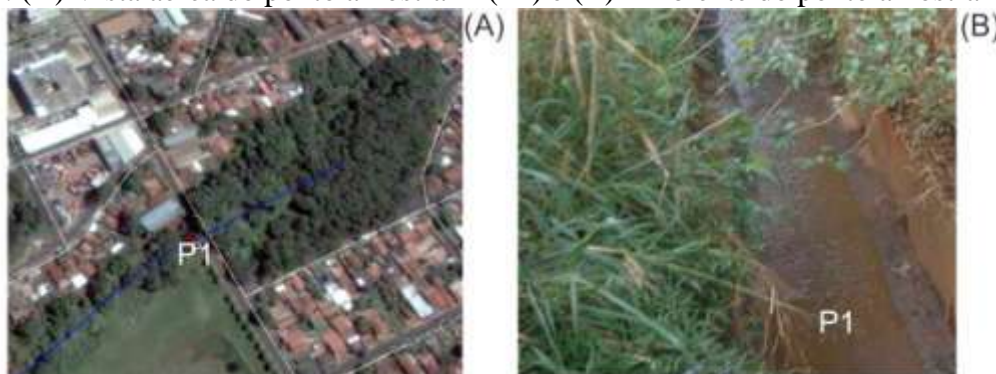
As amostras foram coletadas nos dias 30 de maio e 9 de junho de 2014, em dois pontos amostrais: ponto 1, nomeado como P1 e que se localiza a 17°47'26.47"S e 50°55'3.21"O, na nascente (Figura 1 e Figura 2) e ponto 2, nomeado como P2 e que localiza-se a 17°48'20.23"S e 50°55'58.37"O, na foz que é o Córrego do Sapo (Figura 1 e Figura 3).

A distribuição espacial dos pontos pode ser observada na Figura 1. As localizações dos ambientes de medição de vazão e amostragens estão apresentadas na Figura 2 (P1), e na Figura 3 (P2).



A distância da nascente até o P1 é igual a 0,27 km, do P1 para o P2 corresponde a 2,157 km e do P2 para a foz igual a 0,31 km.

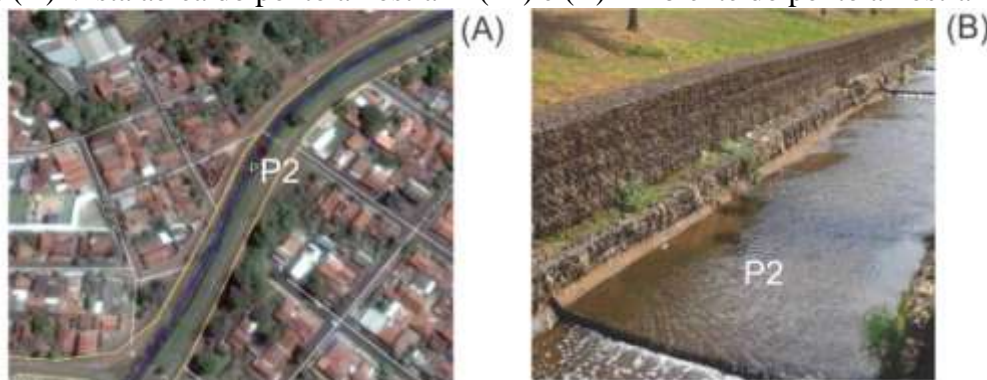
Figura 2. (A) Vista aérea do ponto amostral 1 (P1) e (B) Ambiente do ponto amostral 1 (P1).



Fonte: (A) Google Earth, 2015 e (B) Autores, 2014.

Elaboração: Autores, 2015.

Figura 3. (A) Vista aérea do ponto amostral 2 (P2) e (B) Ambiente do ponto amostral 2 (P2).



Fonte: (A) Google Earth, 2015 e (B) Autores, 2014.

Elaboração: Autores, 2015.

As coletas e preservação das amostras seguiram a Resolução n.724 de 3 de outubro de 2011 (BRASIL, 2011).

No ambiente de coleta foram determinados os seguintes parâmetros: temperatura (T), sólidos dissolvidos totais (SDT) e condutividade elétrica (CE), por meio do condutivímetro portátil modelo Sension5, potencial hidrogeniônico (pH), com um medidor de pH modelo POCKET PRO, turbidez, com o turbidímetro portátil modelo 2100P, oxigênio dissolvido (OD), por meio de um oxímetro modelo 55-12 FT. Em laboratório foram determinados os níveis de fósforo total (PT) em um espectrofotômetro modelo DR 5000, pelo método do ácido ascórbico.

Todos os equipamentos foram devidamente calibrados antes de iniciar as coletas, conforme seus respectivos manuais. Todas as análises seguiram a metodologia descrita no “Standart Methods For Examination of Water and Wastewater” (APHA, 1998) e de cada amostra coletada foram extraídas 3 subamostras e analisadas. As médias dos resultados obtidos para turbidez, pH, SDT, OD e PT foram comparadas com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, para água doce Classe 2 (BRASIL, 2005). Os resultados de CE foram corroborados conforme o Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas (CETESB, 2009).

Os cálculos para a obtenção do Índice de Estado Trófico (IET) foram realizados de acordo com Lamparelli Modificado (2004), ver equação 1.

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln \text{PT})) / \ln 2)) - 20 \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em  $\mu\text{g L}^{-1}$ ;

ln: logaritmo natural.

Os resultados para o IET foram comparados com a classificação do estado trófico para rios segundo Índice de Lamparelli Modificado (2004), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Classificação do Estado Trófico para rios segundo Índice de Lamparelli Modificado (2004).

Categoria (Estado Trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 47$
Oligotrófico	$47 < \text{IET} \leq 52$
Mesotrófico	$52 < \text{IET} \leq 59$
Eutrófico	$59 < \text{IET} \leq 63$
Supereutrófico	$63 < \text{IET} \leq 67$
Hipereutrófico	$\text{IET} > 67$

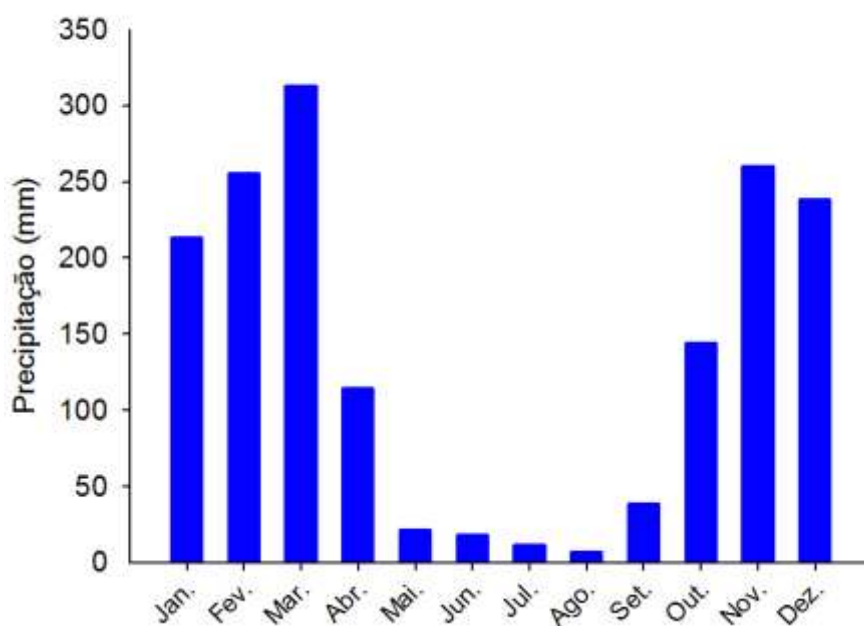
Elaboração: Adaptado de Lamparelli, 2004.

### 3. Resultados e discussão

Observa-se na Figura 4 que em Rio Verde – GO os meses com maior precipitação são os de janeiro a abril e os de outubro a dezembro, e os meses de maio a agosto enquadram-se no período seco da região, com pouca ou nenhuma ocorrência de chuva. No primeiro mês de coleta, em maio, não houve ocorrência de chuva, no segundo mês, em junho, a precipitação

total mensal foi de 12,7 mm, sendo que no dia da coleta não ocorreu precipitação (BDMEP, 2014).

Figura 4. Gráfico de precipitação total mensal média de janeiro de 2004 a dezembro de 2013, em Rio Verde – GO.



Fonte: BDMEP, 2014.  
 Elaboração: Autores, 2015.

A microbacia do curso de água em questão apresenta área de 3,97 km<sup>2</sup>, densidade de drenagem (Dd) igual a 0,69 mm<sup>-2</sup> e índice de compacidade (Kc) de 1,26. O comprimento do curso de água é igual a 2,737 km, com declividade de 2,18%, sendo 2,477 km canalizados, com vazão para o período de estudo estimada em 0,02 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (20 L s<sup>-1</sup>), no ponto 1 (P1), e 0,045 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> (45 L s<sup>-1</sup>), no ponto 2 (P2).

Os resultados obtidos de todos os parâmetros e os Índice de Estado Trófico estão apresentados na Tabela 2, assim como os valores de referência da resolução CONAMA 357/05.

A Resolução CONAMA 357/05 não define valores limites para temperatura (T), entretanto esta variável é muito aplicada nos estudos de qualidade das águas, uma vez que é condicionante das demais, e segundo Sperling (2005), elevações da mesma pode ocasionar o aumento na taxa das reações físicas, químicas e biológicas, podendo ser responsável pela diminuição da solubilidade dos gases, como por exemplo, do oxigênio dissolvido,



aumentando também a taxa de transferência de gases, podendo gerar mau cheiro, no caso de liberação de gases com odores desagradáveis. Os resultados obtidos variaram de 20,7 a 23,6 °C, conforme pode ser observado na Tabela 2. Estes resultados encontram-se próximos aos valores observados em corpos de água doce superficiais na região, obtidos nos estudos realizados por Lima e Santos (2012), onde foi analisada a qualidade da água do Rio Claro no município de Jataí, no sudoeste de Goiás, durante o período seco de 2009 e o período chuvoso de 2010 em quatro pontos ao longo do corpo hídrico, onde foi evidenciado que a temperatura manteve-se em torno de 22,6 a 26,8 °C, considerando os dois períodos de coleta.

Tabelas 2 – Médias dos resultados obtidos das análises em replicata, índice do estado trófico e valores de referência da Resolução CONAMA 357/05 para água doce Classe 2.

Parâmetros	Pontos de coleta				Valores da Resolução CONAMA 357/05	
	P1		P2		Mín.	Máx
	1ºcoleta	2ºcoleta	1ºcoleta	2ºcoleta		
T (°C)	22,8	22,03	23,6	20,7	-	-
SDT (mg L <sup>-1</sup> )	80,7	104,2	138,7	132,5	-	500
CE (µS cm <sup>-1</sup> )	158,1	218,7	291,7	276	-	-
pH	7,05	7,12	7,13	7,15	6,0	9,0
Turbidez (NTU)	23,2	10,33	10,24	2,68	-	100
OD (mg L <sup>-1</sup> )	6	7,15	2,01	3,91	5,0	-
PT (mg L <sup>-1</sup> )	0	0,201	1,03	1,33	-	0,1
IET	0	61,48	69,97	71,99	-	-

T – temperatura; SDT – sólidos dissolvidos totais; CE – condutividade elétrica; pH – potencial hidrogeniônico; NTU – unidade nefelométrica de turbidez; OD – oxigênio dissolvido; PT – fósforo total; IET – Índice de Estado Trófico.

Elaboração: Autores, 2015.

Os valores para sólidos dissolvidos totais (SDT), conforme podem ser verificados na Tabela 2, variaram entre 80,7 e 138,7 mg L<sup>-1</sup>. O maior resultado para o P2 infere que em canais fluviais a movimentação das águas pode levar a um incremento de SDT. Entretanto, todos os resultados encontrados para SDT atendem a Resolução CONAMA 357/05 que determina como valor máximo 500 mg L<sup>-1</sup>. Contudo, estudo realizado por Bregunze et al. (2011), na avaliação da qualidade da água do Ribeirão dos Müller, Curitiba – PR, bacia caracterizada como urbanizada, foram verificados valores de SDT bem maiores que os

obtidos no Córrego Barrinha e o exigido pela Resolução CONAMA 357/05, sendo o valor mínimo obtido de 20,01 mg L<sup>-1</sup> e máximo de 1.120,13 mg L<sup>-1</sup>, com média de 329,36±351,22 mg L<sup>-1</sup>.

Para SDT, Moraes, Lopes & Moreira (2013) verificaram-se valores semelhantes ao do estudo proposto, sendo abaixo do máximo estabelecido pela resolução para o Córrego do Sapo em Rio Verde – GO, em quatro pontos amostrados da nascente a foz, sendo 56,7 mg L<sup>-1</sup>, 133,9 mg L<sup>-1</sup>, 98,65 mg L<sup>-1</sup> e 120,3 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Quanto a condutividade elétrica (CE), não há valores máximos e/ou mínimos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para água doce Classe 2. Contudo, conforme o Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas (CETESB, 2009), a CE representa uma medida indireta da concentração de poluentes e, em geral, níveis superiores a 100 µS.cm<sup>-1</sup> indicam ambientes impactados.

Para a CE foram encontrados valores muito elevados, variando de 158,1 µS cm<sup>-1</sup> (P1) a 291,7 µS cm<sup>-1</sup> (P2) (Tabela 2). Os maiores valores foram observados no P2, sendo 291,7 µS cm<sup>-1</sup>, na primeira coleta, e 276 µS cm<sup>-1</sup>, na segunda amostragem. Valores semelhantes foram encontrados por Moraes, Lopes & Moreira (2013) no Córrego do Sapo em Rio Verde - GO, onde observou-se uma variação de 119,2 a 279 µS cm<sup>-1</sup>.

Zuin et al. (2009) afirmam que a alta condutividade para águas superficiais deve-se à presença de inúmeras espécies, por exemplo: sabão, detergentes e águas de lavagem contendo elevada quantidade de matéria orgânica, que contribuem para a entrada, no corpo d'água, de espécies iônicas como cálcio, magnésio, potássio, sódio, fosfatos, carbonatos, sulfatos, cloretos, nitratos, nitritos e amônia, dentre outras. Contudo, a CE elevada pode ser decorrente de drenagem urbana com elementos iônicos ou, possivelmente, devido a esgoto sem tratamento lançados na rede de drenagem urbana. A Figura 5 ilustra um possível ponto de poluição das águas do Córrego Barrinha, localizado nas coordenadas 17°47'21.24"S e 50°54'57.82"O, onde foi observado grande volume de lançamento de efluente podendo ser de origem de drenagem urbana, entretanto apresenta características de esgoto doméstico sem tratamento.

Na Tabela 2 observa-se que, para o potencial hidrogeniônico (pH), os valores obtidos foram de 7,05 a 7,15 e a média igual a 7,11, com pouca variação. Todos os resultados atenderam a Resolução CONAMA 357/05 que estabelece limite de 6 a 9 unidades de pH para água doce Classe 2.

Figura 5. Possível ponto de poluição das águas do Córrego Barrinha.



Fonte: Autores, 2015.

De acordo com Naime (2009), vários fatores podem influenciar o pH, desde a ausência de substâncias salinas disponíveis nas rochas para solubilização e neutralização da água, até contaminações com excreções animais, que contribuem para a redução dos níveis de pH. Segundo ele ainda, este é um importante parâmetro de monitoramento de recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos, pois a acidez elevada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido a elevada dureza. Ainda, segundo Esteves (2011), os índices para pH nos rios do Brasil são bastante variados, apresentando tendência a ser alcalinos em decorrência da presença de carbonatos e bicarbonatos.

Os resultados para turbidez variaram de 2,68 a 23,2 UNT, sendo o maior valor para o P1, e média geral de 11,61 UNT (Tabela 2). O resultado mais elevado para o P1 pode ser justificado por este ambiente de coleta estar localizado 260 m depois da nascente, no início da canalização, caracterizando o percurso do córrego não canalizado, o que favorece o carreamento de partículas de solos e outros fragmentos e ainda pelo fato de haver, próximo à nascente, lançamento de um volume muito grande de efluente de origem de drenagem urbana

e/ou doméstico sem tratamento (clandestino), podendo ser observado na Figura 5, o que também pode elevar a turbidez da água. Ao escoar pelo canal pavimentado, a água torna-se menos turbida, uma vez que os sólidos vão sedimentando e menor quantidade de solos e outras partículas que elevam a turbidez é adicionado ao corpo hídrico, o que pode ter contribuído para diminuir a turbidez no P2. Entretanto, a turbidez se encontra dentro do limite exigido pelo CONAMA para água doce Classe 2 que é igual a 100 UNT.

Valores para turbidez variando de 3 a 18 UNT, próximos aos encontrados no Córrego Barrinha, foram obtidos em outro estudo realizados por Moura; Boaventura; Pinelli et al. (2010) na Bacia do Gama, no Distrito Federal, caracterizada como urbanizada.

Os resultados de oxigênio dissolvido (OD) obtidos, podendo ser observado na Tabela 2, foram 6 e 7,15 mg L<sup>-1</sup>, no P1, na primeira e segunda coleta, respectivamente, 2,01 e 3,91 mg L<sup>-1</sup>, no P2, na primeira e segunda coleta, nesta ordem. Os resultados atenderam ao mínimo exigido pelo CONAMA para água doce Classe 2, que é igual a 5 mg L<sup>-1</sup>, somente no P1. A baixa concentração de OD no P2 provavelmente é em decorrência da água de drenagem urbana com grande concentração de matéria orgânica ou descargas de esgoto sem tratamento ao longo do corpo hídrico, depois do P1, corroborando com os altos índices obtidos para a CE. A matéria orgânica na água, tanto oriunda de drenagem urbana como de esgoto clandestino, torna-se fonte de alimento para microrganismos, como as bactérias, e estas, em ambientes com alta concentração de matéria orgânica, proliferam em números elevados e, com isso, demandam alta quantidade de OD, diminuindo o teor desse elemento na água.

Em estudo realizado por Moraes, Lopes & Moreira (2013) verificaram-se valores acima do mínimo estabelecido pela resolução para o Córrego Sapo em Rio Verde – GO em quatro pontos amostrados da nascente a foz, sendo 7,10 mg L<sup>-1</sup>, 6,3 mg L<sup>-1</sup>, 5,8 mg L<sup>-1</sup> e 5,34 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Quanto à oxigenação, águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação (CETESB, 2009).

A baixa concentração de OD no P2 pode causar a morte de peixes e outras formas de vida, uma vez que segundo Sperling (2005), esse parâmetro é vital para os seres aquáticos aeróbios e um dos principais indicadores de efeitos da poluição das águas por despejo orgânico.



Os resultados para fósforo total (PT) atenderam ao limite máximo determinado pela Resolução CONAMA 357/05 para água doce Classe 2 (máximo permitido  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ ) somente no P1 na primeira coleta, onde os valores foram iguais a 0 na primeira amostragem e  $0,201 \text{ mg L}^{-1}$  na segunda. Os resultados encontrados para o P2 foram  $1,03 \text{ mg L}^{-1}$  na primeira amostragem e  $1,33 \text{ mg L}^{-1}$  na segunda, valores que geraram uma média igual a  $0,64 \text{ mg L}^{-1}$ , conforme se observa na Tabela 2.

Provavelmente a alta concentração de FT no Córrego Barrinha é de origem de drenagem urbana e/ou lançamento de esgotos sem tratamento adequado, como foi apresentado um possível ponto de contaminação na Figura 5, corroborando, assim como a baixa oxigenação da água e com índices altos para CE encontrados.

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte (CETESB, 2009). As águas drenadas em área urbanas também podem provocar a alta concentração de fósforo em cursos hídricos.

O fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Ainda por ser nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais conduz a processos de eutrofização das águas naturais (CETESB, 2009).

Conforme a Tabela 1, as águas de cursos hídricos com  $59 < \text{IET} \leq 63$  são consideradas, quanto ao seu estado trófico, como eutrófico, situação em que se encontrou a água do Córrego Barrinha na segunda coleta realizada no P1, onde o índice de estado trófico (IET) foi igual a 61,48, podendo ser observado na Tabela 2. Esse alto índice de FT no P1, que é localizado próximo a nascente, sugere interferência antrópica no curso hídrico, mesmo na área preservada, reforçando as observações em campo mencionadas anteriormente e apresentada na Figura 5. Fia et al. (2015) em outro estudo com o intuito de avaliar a qualidade da água de um ecossistema lótico urbano, também observaram IET elevados na nascente do Rio Vermelho, sendo para os autores que apesar de haver junto à nascente uma área de preservação permanente composta por mata ciliar, parece que a nascente sofreu interferência da comunidade circunvizinha, devido às elevadas concentrações de fósforo observadas. Estudos realizados por Farage et al. (2010), na nascente do Rio Pomba, na zona da mata mineira, também foram encontrados valores elevados de fósforo, variando de  $0,08$  a  $0,11 \text{ mg L}^{-1}$ , e atribuíram os índices elevados à interferência antrópica.



Ainda na Tabela 1 pode ser observado que cursos de água com IET > 67 são classificados como hipereutróficos, o que classifica, portanto, a água do curso hídrico em questão, no P2, no estado hipereutrófico, uma vez que, conforme pode ser observado na Tabela 2, o IET encontrado na primeira coleta foi igual a 69,97, e, na segunda amostragem, foi igual a 71,99. Na Tabela 2 nota-se ainda média geral obtida para o IET igual a 67,50, sendo, de forma geral, o Córrego Barrinha classificado como hipereutrófico.

Um fato que pode confirmar que há lançamento de água de drenagem urbana e/ou esgoto clandestino com alta concentração de fonte de fósforo em sua composição depois do P1 é a diferença de vazão que foi observada do P1 para o P2, sem ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, sendo a vazão no P2 igual a 0,025 m<sup>3</sup> (25 L s<sup>-1</sup>) a mais que no P1, uma vez que há somente uma nascente no curso hídrico em questão.

Outro fato que reforça os resultados obtidos nas análises é a constatação de alto nível de proliferação de algas no P2, conforme pode ser observado na Figura 6, em visita em campo no período de 28 de julho de 2015 (um ano e 19 dias depois deste estudo), no intuito de observação o atual estado do curso hídrico.

Figura 6. Imagem ilustrando alta proliferação de algas no Córrego Barrinha.



Fonte: Autores, 2015.

Visivelmente não foi observada proliferação de algas no período das amostragens. O fato de não ter sido observada visivelmente a formação de algas no período amostral pode se dar ao fato que às amostragens foram realizadas coincidas com o período próximo ou início de lançamento de esgoto(s) clandestino(s).

Nos estudos de Fia et al. (2015), dados de IET revelaram um ambiente oligotrófico a eutrófico, da nascente a foz do Ribeirão Vermelho. Os autores atribuíram os maiores IET obtidos ao excesso de esgotos, tendo em vista que se trata de uma área extremamente urbanizada, e ao despejo dos efluentes tratados por uma das estações de tratamentos de esgotos (ETE) de Lavras, a ETE Ribeirão Vermelho, principalmente em dois pontos denominados como P6 e P8.

Nos estudos realizados por Farage et al. (2010) com o objetivo de determinar o Índice de Estado Trófico (IET) para FT em pontos localizados no Rio Pomba, na região do Alto Rio Pomba, no período chuvoso, obtiveram IET de 57 a 89, sendo o curso hídrico em questão caracterizado como mesotrófico e, assim como foi classificado o Córrego Barrinha no P2, como hipereutrófico, sendo que as maiores concentrações de fósforo nas águas estão associadas a trechos nos quais o Rio Pomba é receptor de grande carga de efluentes domésticos e industriais.

#### **4. Conclusão**

Constataram-se valores de temperatura próximos aos observados em corpos de água superficiais normais na região de estudo. A turbidez, pH e sólidos dissolvidos totais para todas as amostras apresentaram valores em conformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para água doce Classe 2.

Para os resultados de condutividade elétrica, que foram elevados, o Córrego Barrinha encontrou-se em um grau de impacto negativo. Verificou-se valores acima do padrão estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para oxigênio dissolvido no P2, nas duas amostragens. Não atendeu ainda a referida resolução quanto ao teor de fósforo total no P1, na segunda coleta, e no P2, nas duas amostragens.

Para os estudos de estado trófico, o curso de água em questão se encontrou no estado eutrófico, na segunda coleta, no P1, e no estado hipereutrófico, nas duas amostragens, no P2, sendo que, na média geral, o corpo hídrico foi classificado como hipertrófico.

Os resultados obtidos para condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, fósforo total e Índice de Estado Trófico e ainda observação em campo, em período posterior às análises, de



alta proliferação de águas, inferem que o Córrego Barrinha se encontra em um estado de impacto ambiental negativo em decorrência de descarga de drenagem urbana ou, possivelmente, de lançamento de esgoto rico em matéria orgânica e outras fontes de íons. Logo, ações devem ser tomadas para solucionar os danos e evitar maiores impactos nesse recurso.

Outras análises podem ser realizadas para auxiliar um melhor diagnóstico da qualidade da água em estudo, como por exemplo, as de coliformes totais e fecais, demanda bioquímica e demanda química de oxigênio.

## 5. Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde pela estrutura e apoio logístico concedido e à Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Rio Verde – GO pelos equipamentos disponibilizados e recursos financeiro para aquisição dos materiais de consumo necessários.

## 6. Referências bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) -AWWA; WEF. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**. 20. ed. Washington. 1085p. 1998.

BANCO DE DADOS METEOROLÓGICOS PARA ENSINO E PESQUISA (BDMEP). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em 13 de Março de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Seção1, 18 de março de 2005, p. 58-63.

BRASIL. Agência Nacional de Água - ANA. Resolução 724/2011. Diário Oficial da União, n. 201, de 19 de outubro de 2011, Seção1, p. 105.

BREGUNCE, D.T.; JORDAN, E.M.; DZIEDZIC, M.; MARANHO, L.T.; CUBAS, S.A. Avaliação da qualidade da Água do Ribeirão dos Müller, Curitiba-PR. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.16, n.3, p. 39-47, 2011.

CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas** (2009). Disponível em:



<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>.

Acesso em: 22 de julho de 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos da limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FARAGE, J.A.P.; MATOS, A.T.; SILVA, D.D.; BORGES, A.C. Determinação do índice de estado trófico para fósforo em pontos do rio Pomba. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.18, n.4, p.322-329, 2010.

FIA R.; TADEU H.C.; MENEZES, J.P.C; FIA, F.R.L; OLIVEIRA, L.F.C. Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.20, n.2, p. 267 – 275, 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014). **Censo demográfico 2014**.

Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 de julho de 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: **Verlag Justus Perthes**. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LAMPARELLI M.C. **Grau de trofia em corpos d' água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 235 f. Tese (Doutorado em ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, 2004.

LIMA, A.M.; SANTOS, F.F. Análise das propriedades físico-químicas e de metais potencialmente tóxicos na água do rio claro, próximo à cidade de Jataí – GO. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.14, n.2, p. 239-255, 2012.

MENDES, A.J.; HEINRICH, M.L; GOLDMEIER, V.B. **Meio ambiente e saneamento: Obrigações urgentes da gestão local**. Brasília, DF, CNM, 2012.

MORAES, T.V. de; LOPES, A.M.; MOREIRA, R.M. **Caracterização das águas do córrego sapo na cidade de Rio Verde - GO**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., 2013, Salvador. Anais ... Salvador, 2013.

MOURA, L.H.A.; BOAVENTURA, G.R.; PINELLI, M.P. A qualidade de água como indicador de uso e ocupação do solo: Bacia do Gama – Distrito Federal. **Revista Química Nova**, v.33, n.1, p. 97-103, 2010.



NAIME, R. H.; CARVALHO, S.; NASCIMENTO, C. A. Avaliação da Qualidade da Água Utilizada nas Agroindústrias Familiares do Vale dos Sinos. **Revista em agronegócios e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p. 105-119, 2009.

NEIMAN, Z. **Era Verde? Ecossistemas brasileiros ameaçados**. São Paulo, SP, Atual Editora, 2013.

PIZARRO, R.E.C.; ALMEIDA, M.G. de. O agronegócio e as potencialidades turísticas do município de Rio Verde-Goiás. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v.32, p. 113-130, 2007.

RIBEIRO, H. **Olhares Geográfico: Meio Ambiente e Saúde**. São Paulo: Senac, 2005.

SPERLING, M. V. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Vol. 1, 3º ed. UFMG – Belo Horizonte, 132 p. 2005.

ZUIN V.G.; IORIATTI M.C.S.; MATHEUS, C.E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: Uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, v.31, n.1, p. 3-8, 2009.