

**Análise de variáveis químicas na água da Microbacia Hidrográfica do
Córrego do Galante – SP**

Henzo Henrique Simionatto

Mestrando em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais e bolsista CNPq, UNESP, Brasil.
henzo.h.simionatto@unesp.br

Arthur Pereira dos Santos

Doutorando em Ciências Ambientais e bolsista CAPES, UNESP, Brasil.
arthur.p.santos@unesp.br

Elson Mendonça Felici

Professor Mestre, UNOESTE, Brasil.
elson@unoeste.br

Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro

Professora Doutora, UNESP, Brasil.
juliana.heloisa@unesp.br

Sérgio Luís de Carvalho

Professor Doutor, UNESP, Brasil.
sl.carvalho@unesp.br

RESUMO

O crescimento populacional acompanhado das ineficiências da gestão dos efluentes sanitários vem desencadeando adversidades com relação à qualidade da água. Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo analisar as concentrações de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio existente na água da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante – SP. Foram selecionados seis pontos estratégicos para a realização da pesquisa, cada um com sua característica, totalizando oito coletas de amostras de água, entre os meses de dezembro/2021 a julho/2022. Levando em conta a obtenção dos resultados do trabalho foi necessária a realização de análise de duas variáveis químicas, as quais seguiram metodologias específicas. Com relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), a mesma foi determinada pela metodologia de espectrofotometria da *HANNA Instruments*, quanto a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), seguiu o método descrito no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. As menores concentrações de OD obtidas foram registradas nos períodos de Dez/2021 e Jan/2022. De maneira geral, ao longo do período estudado, a DBO resultou, em sua maioria, valores fora dos limites estabelecidos pela legislação. O período Fev/2022 para o ponto 1 – nascente – resultou em uma concentração de 181 mg.L⁻¹. Conclui-se que a Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante é um exemplo de ambiente que vem suportando impactos antropogênicos constantes, podendo por meio das variáveis OD e DBO confirmar esse estado. Dentre os fatores negativos, aqueles que mais influenciam nas variações das concentrações são lançamento de efluente sanitário e drenagem urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Efluentes sanitários. Qualidade da água. Impactos antropogênicos.

1 INTRODUÇÃO

Vista como elemento essencial para a manutenção da vida na Terra, a água é o recurso que estabelece meios para o desenvolvimento das atividades diárias dos seres humanos, estando presente nas tarefas domésticas, no campo, na indústria, no transporte, no lazer, e, não menos importante, na preservação e conservação da fauna e flora (VON SPERLING, 2005; NOORI *et al.*, 2019; RIBEIRO *et al.*, 2022).

Os recursos hídricos, apesar de serem tão importantes e indispensáveis, vêm sofrendo sérios problemas com relação à poluição e contaminação (PESSOA *et al.*, 2018; MORAES *et al.*, 2021). Os fatores que estão associados a esses desequilíbrios são, de maneira geral, crescimento populacional, mau gerenciamento de efluentes sanitários e drenagem urbana, além das interferências naturais como, variação do clima, intemperismos das rochas predominantes, dissolução do solo, entre outros (VON SPERLING, 1996; SIMIONATTO; CARVALHO, 2022).

Com base nesse contexto, a qualidade da água de uma bacia hidrográfica é resultante de condições naturais ou antropogênicas (RAGASSI *et al.*, 2017; MANOEL *et al.*, 2019). Dessa forma, o monitoramento das condições físicas, químicas e biológicas, torna-se necessário, pois o mesmo tem por objetivo instituir medidas que freiem danos ao ambiente aquático e a saúde humana (SARDINHA *et al.*, 2008; SILVA JUNIOR *et al.*, 2017).

Visto isso, a matéria orgânica é um parâmetro que possibilita, por meio de sua avaliação, estabelecer graus de poluição de um recurso hídrico, pois ela potencializa a presença de microrganismos consumidores de oxigênio (VON SPERLING, 1996). Com isso, é possível obter, mediante análises químicas, resultados para as variáveis Oxigênio Dissolvido (OD), quantidade de oxigênio presente no recurso hídrico; e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), definida pela quantidade de oxigênio necessário para oxidação da matéria orgânica (RAGASSI *et al.*, 2017; MANOEL *et al.*, 2019).

A baixa concentração de OD é capaz de indicar a contaminação de águas superficiais por resíduos orgânicos, como exemplo os efluentes domésticos (BASSO; CARVALHO, 2007;

RAGASSI *et al.*, 2017). Já a DBO é um indicador que representa o potencial de OD que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis, sendo então indispensável para trabalhos envolvendo o fenômeno de autodepuração (CETESB, 2008; MANOEL *et al.*, 2019).

Dessa forma torna-se imprescindível as análises de OD e DBO no Córrego do Galante, visto que o mesmo é um exemplo de ambiente impactado por atividades antrópicas, dentre as quais se evidenciam o lançamento de efluente sanitário e drenagem urbana. Esses fatores potencializam a carga de matéria orgânica e microrganismos aeróbios que conseqüentemente influenciam na degradação do ambiente aquático, tornando-o inativo.

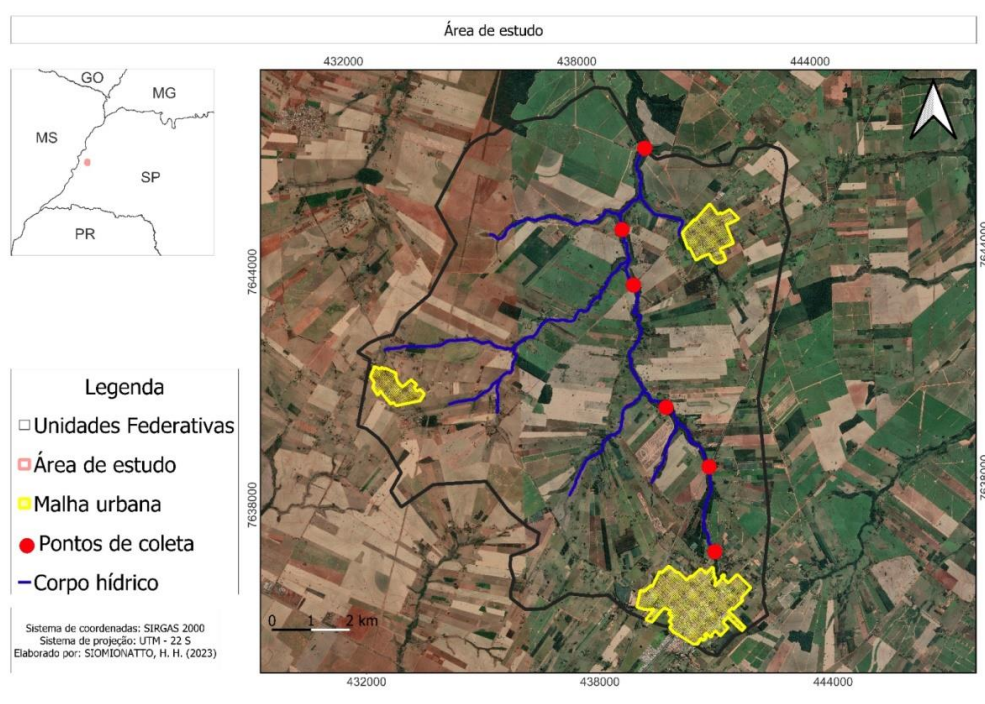
2 OBJETIVO

O presente trabalho teve por objetivo analisar as concentrações de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio na água da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante – SP.

3 METODOLOGIA

A Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante, com uma área de 107 Km², está localizada na região oeste do estado de São Paulo entre as coordenadas geográficas 21°17'11,24" latitude S e 51°34'50,66" Longitude W (Figura 1). Sua nascente encontra-se próxima ao perímetro urbano da cidade de Tupi Paulista e seu ponto de desague na zona rural da cidade de Monte Castelo, no Rio Aguapeí, afluente do Rio Paraná.

Figura 1: Localização da Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante – SP



Fonte: Os autores, 2022.

Foram selecionados seis pontos estratégicos para a realização da pesquisa, cada um com sua característica - Tabela 01 - totalizando oito coletas de amostras de água, entre os meses de dezembro/2021 a julho/2022.

Tabela 1: Descrição e coordenadas geográficas dos pontos de amostragem do Córrego do Galante – SP

Pontos de Amostragem	Descrição da Localização	Coordenadas Geográficas	
		Latitude	Longitude
P1	Nascente	21°22'26.37"S	51°34'6.15"O
P2	Lançamento da 1° e 2° ETE – Tupi Paulista – SP	21°21'15.15"S	51°34'8.03"O
P3	Jusante da 1° e 2° ETE – Tupi Paulista – SP	21°20'23.86"S	51°34'44.23"O
P4	Montante ao afluente de Nova Guataporanga – SP	21°18'40.38"S	51°35'8.82"O
P5	Montante do lançamento ETE – Monte Castelo – SP	21°17'53.54"S	51°35'16.96"O
P6	Foz	21°16'46.21"S	51°34'53.57"O

Fonte: Os autores, 2022.

Para cada ponto, foi coletado 1L de água superficial, totalizando seis amostras, para cada mês, que foram armazenadas em frascos âmbar e transportadas em caixas térmicas para serem analisadas no Laboratório de Água do Centro Universitário de Adamantina (UniFai) - SP.

O procedimento de coleta e preservação seguiu a metodologia fundamentada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011).

Levando em conta a obtenção dos resultados do trabalho foi necessária a realização de análise de duas variáveis químicas, as quais seguiram metodologias específicas. Com relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), a mesma foi determinada pela metodologia de espectrofotometria da *HANNA Instruments* (2016), quanto a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), utilizou-se o método descrito no *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (ALPHA, 2017).

Na Tabela 02 são detalhados os métodos e instrumentos empregados para a determinação das análises apresentadas.

Tabela 2: Métodos e instrumentos empregados para determinação de OD e DBO

Variáveis analisadas	Método	Faixa de detecção	Equipamentos e materiais
Oxigênio Dissolvido (OD)	Adaptação do método de Winkler	0,00 a 10,0 (mg.L ⁻¹)	HI 83206 Environmental Testing Photometer
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Respirométrico/ Manométrico – OXITOP – Incubado	0,00 a 200,0 (mg.L ⁻¹)	Sensores/ Garrafas/ Incubadora de DBO

Fonte: Os autores, 2022.

É com base nesses procedimentos que foram obtidos valores para apresentação dos respectivos resultados do presente trabalho.

4 RESULTADOS

São apresentados, nas Tabelas 3 e 4, os resultados obtidos das análises de OD e DBO provenientes das amostras de água do Córrego do Galante – SP, junto a isso são expostos os valores de referência de cada variável segundo a Resolução CONAMA n° 357/05 para rios classe 2, como é o caso do Córrego do Galante (CETESB, 2022).

Tabela 3: Concentrações de OD nas amostras de água do Córrego do Galante – SP

Período	OD (mg.L ⁻¹)						Valor de Referência
	Pontos de Coleta						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Dez/2021	2.4*	2.4*	2.7*	3.4*	2.2*	1.4*	Resolução CONAMA n° 357/05 Não inferior a 5 mg.L ⁻¹ O ₂ .
Jan/2022	0*	0*	0.77*	2.19*	0.27*	0.79*	
Fev/2022	0.1*	6.1	1.6*	6.5	6.2	5.7	
Mar/2022	1.2*	4.7*	5.4	6.4	5.9	4.5*	
Abr/2022	7.1	3.8*	6	7.3	6.5	5.4	
Mai/2022	7.4	2.9*	6.5	8.2	7.2	6.5	
Jun/2022	7.2	3.3*	7.1	7.7	6.8	5.9	
Jul/2022	7.6	3.2*	4.7*	7.7	7.2	5.8	

*: concentrações em desconformidade com a legislação.

Fonte: Os autores, 2022.

Tabela 4: Concentrações de DBO nas amostras de água do Córrego do Galante – SP

Período	DBO (mg.L ⁻¹)						Valor de Referência
	Pontos de Coleta						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Dez/2021	125*	99.5*	46*	14*	14*	14*	Resolução CONAMA n° 357/05 DBO 5 dias a 20°C até 5 mg.L ⁻¹ O ₂ .
Jan/2022	23*	44*	25.5*	17*	20*	19*	
Fev/2022	181*	56*	21*	15*	15*	19*	
Mar/2022	33*	16*	10*	2	4	11*	
Abr/2022	26*	38.5*	16*	3	5	12*	
Mai/2022	19*	61*	22*	4	5.5*	11.5*	
Jun/2022	5	106*	12*	6*	7.5*	12*	
Jul/2022	3.5	64*	13*	6*	6.5*	9.5*	

*: concentrações em desconformidade com a legislação.

Fonte: Os autores, 2022.

As menores concentrações de OD obtidas por meio das análises de água do Córrego do Galante foram registradas nos períodos de Dez/2021 e Jan/2022. Esses valores podem estar associados a alguns fatores como, vazamento de efluente doméstico, lançamento de esgoto clandestino, drenagem urbana, entre outras causas que propiciam o aumento de matéria orgânica, desencadeando a produção de microrganismos aeróbios que, conseqüentemente, por meio da respiração que demandam, resulta na diminuição de OD existente na água (MEDEIROS *et al.*, 2016; RAGASSI *et al.*, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2022).

Com relação ao melhoramento das concentrações de OD, isso pode ser observado no início do período seco o qual segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) classifica como período seco, aquele que varia entre os meses de abril a setembro (INMET, 2022). Ainda levando em conta as condições climáticas, no período chuvoso – dezembro a março – resultou em 70,83% das amostras abaixo do valor estabelecido por lei, restando apenas 29,17% adequados ao estipulado. Contudo, analisando o período de seca – abril a setembro – em sua grande maioria, 79,17% das amostras, contabilizaram valores que vão de encontro com o determinado. Mesmo que houvesse um aumento da precipitação nessa microbacia, a mesma não teria sido suficiente para melhorar as condições de OD no córrego analisado nesse período.

É evidente a melhora nas concentrações de OD a partir dos pontos 4, 5 e 6, isso ocorre em razão do aumento da vazão e surgimento de afluentes que alimentam o córrego analisado. O aumento de OD na água está associado a corredeiras e quedas d'água que intensificam a turbulência, ocasionando a reaeração ou introdução do oxigênio atmosférico no recurso hídrico (NOZAKI *et al.* 2014; RAGASSI *et al.*, 2017).

De maneira geral, ao longo do período estudado, a DBO resultou, em sua maioria, valores fora do limite estabelecido pela legislação. Assim como foi apresentado para OD, os períodos que mais extrapolaram, em termos de concentração, foram Dez/2021 e Jan/2022. Isso explica o distúrbio entre as variáveis, evidenciando que menores concentrações de OD, correspondem, em sua maioria, aos de maiores teores de DBO, demonstrando que o aumento de matéria orgânica biodegradável implica a diminuição do OD na água (RIBEIRO, 2022).

O período Fev/2022 para o ponto 1 – nascente – resultou em uma concentração de 181 mg.L⁻¹ de DBO. Esse valor pode estar associado ao lançamento ou até mesmo um grande vazamento de efluente sanitário ocorrido por motivos de danificação da tubulação, devido a chuvas intensas na microbacia.

Para que haja uma deterioração com relação às variáveis OD e DBO, basta realizar lançamentos de efluente sanitário com baixa eficiência ou até mesmo clandestino, ou seja, sem que tenha um tratamento prévio, em um determinado recurso hídrico, gerando, na maioria das vezes, prejuízos indesejáveis à qualidade da água, resultando em um desequilíbrio ambiental, afetando então, seres humanos e animais que consomem ou mantêm contato com essa água (SARDINHA *et al.*, 2008; MANOEL *et al.*, 2019). Dessa forma, um corpo receptor que mantinha seu equilíbrio passa a estabelecer certa desarmonia, até que o mesmo estabeleça a autodepuração que pode ser compreendida como um processo de sucessão ecológica, onde o recurso hídrico reestabelece seu equilíbrio por meio de mecanismos naturais, ocorrendo uma sequência sistemática, no qual há a substituição de uma comunidade por outra, até que haja novamente a sintonia do ambiente aquático (VON SPERLING, 1996; MANOEL *et al.*, 2019).

5 Conclusão

Conclui-se que a Microbacia Hidrográfica do Córrego do Galante é um exemplo de ambiente que vem suportando impactos antropogênicos constantes, podendo por meio das variáveis OD e DBO confirmar esse estado. Dentre os fatores negativos, aqueles que mais influenciam nas variações das concentrações são lançamentos de efluentes sanitários e

drenagem urbana. Essas condições, demandadas ao córrego analisado, propiciam a inatividade biótica do ambiente aquático, além de problemas socioambientais como transtornos na saúde pública e degradação do meio, atingindo o equilíbrio ambiental e a sadia qualidade de vida. Logo, o monitoramento ambiental se faz necessário, pois além de ser um instrumento indispensável em uma bacia hidrográfica, ele quantifica e determina os efeitos antrópicos, validando e proporcionando a busca por recursos para efetivas decisões que certifiquem a conservação e preservação dos recursos naturais, estabelecendo condições ideais que favorecem os presentes e futuras gerações.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23th ed. Washington, DC, 2017.

BASSO, E. R.; CARVALHO, S. L. Avaliação da qualidade da água em duas represas e uma lagoa no município de Ilha Solteira - SP. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 7, n. 1, p. 16-29, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Alterada pelas resoluções CONAMA nº 393/2007, nº 397/2008, nº 410/2009 e nº 430/2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 34. 18 mar. 2005.

CETESB – COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BASICO E DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE - CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, p.264, 2008.

CETESB (SÃO PAULO). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos** - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Organizadores: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

CETESB (SÃO PAULO). **Enquadramento dos Corpos Hídricos** – mapas temáticos. 2022. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-mapas-tematicos/>>. Acesso em: 19 ago. 2022.

HANNA Instruments. HI 83206 **Multiparameter Bench Photometer for Environmental Testing** (2016). Disponível em:< www.Manualslib.com>. Acesso em: 19 ago. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Balanco climatológico**. 2022. Disponível em: <portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 19 ago. 2022.

MANOEL, L. de O.; SANT' ANNA, I. B., CARVALHO, S. L. de. Avaliação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) como parâmetro de poluição na Bacia Hidrográfica do Córrego Caçula – SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**. V. 15 N. 04, 2019 – p. 68-75.

MEDEIROS, R. B.; MIGUEL, A. E. S.; BRUGMOLLI, C. A. C. Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego das Marrecas, Dracena/SP. **Anais do X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 10, n. 2, p. 41-56, 2014.

MORAES, R.X.L.; YABUKI, L.N.M.; QUELUZ, J.G.T.; GARCIA, M.L. Avaliação da qualidade das águas superficiais e do sistema de tratamento do esgoto sanitário do município de Rio Claro/SP. **Holos Environment**, v. 21, n. 1, p. 83-104, 2021.

NOORI, R.; BERNDTSSON, R.; HOSSEINZADEH, M.; ADAMOWSKI, J.F.; ABYANEH, M.R. A critical review on the application on the National Sanitation Foundation Water Quality Index. **Environmental Pollution**, v. 244, p. 575-587, 2019.

NOZAKI, C. T.; MARCONDES, M. A.; LOPES, F. A.; SANTOS, K. F. dos.; LARIZZATTI, P. S. da C. Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos. **Atas de Saúde Ambiental- Asa**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 29-44, Jan/Abr. 2014.

PESSOA, J.O.; ORRICO, S.R.M.; LORDÊLO, M.S. Qualidade da água de rios em cidades do Estado da Bahia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 687-696, 2018.

RAGASSI, B.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; SILVA JR, O. P. da. Monitoramento do oxigênio dissolvido no Córrego das Marrecas – SP como principal parâmetro de qualidade da água. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**. V. 13 N. 05, 2017 – p. 17-23.

RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J.M.M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P.; CARVALHO, S.L. Qualidade da água do rio Paraná em região de balneabilidade: discussão sobre os impactos potenciais do lançamento de efluentes provenientes de tratamento secundário. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, n. 3, p 1-11, 2022.

SARDINHA, D. S.; CONCEIÇÃO, F. T.; SOUZA, A. D. G.; SILVEIRA, A. J. M.; GONÇALVES, J. C. S. I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, p. 329-338, 2008.

SILVA JUNIOR, O. P.; CARVALHO, S.L.; AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P. Avaliação das concentrações de nitrogênio e fósforo na água do Córrego das Marrecas, município de Dracena – SP. **Revista Científica ANAP Brasil**. v.10, n.19, 2017 – p. 37-44.

SIMIONATTO, H. H.; CARVALHO, S. L DE. Análise das concentrações de nitrogênio, fósforo e sólidos totais presentes na água do Córrego do Galante – SP. **Revista de Tecnologia & Gestão Sustentável**. V. 1 N. 2, 2022 – p. 65-73.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 243p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.