

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

## INFLUÊNCIA DE COMPOSTOS NITROGENADOS EM UM TRECHO DO CÓRREGO DO GALANTE, TUPI PAULISTA (SP)

Henzo Henrique Simionatto, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus Ilha Solteira, [henzo.h.simionatto@unesp.br](mailto:henzo.h.simionatto@unesp.br).

Alessandro Xavier da Silva Júnior, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus Sorocaba, [alessandro.junior@unesp.br](mailto:alessandro.junior@unesp.br).

Leticia Tondato Arantes, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus Sorocaba, [leticia.tondato@unesp.br](mailto:leticia.tondato@unesp.br).

Arthur Pereira dos Santos, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus Sorocaba, [arthur.p.santos@unesp.br](mailto:arthur.p.santos@unesp.br).

Liliane Moreira Nery, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus Sorocaba, [liliane.nery@unesp.br](mailto:liliane.nery@unesp.br).

Darllan Collins da Cunha e Silva, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus Sorocaba, [darllan.collins@unesp.br](mailto:darllan.collins@unesp.br).

### Resumo

O presente estudo tem por finalidade verificar, por meio de análises químicas da água, se há influências de componentes nitrogenados em um trecho do Córrego do Galante - SP. Para que fosse realizado o presente trabalho, foram adotados três pontos de coleta/amostragem. O período de coleta e análise das amostras teve duração de oito meses, iniciando no mês de dezembro de 2021 e finalizado em julho de 2022. Para cada ponto, foi coletado 1L de água superficial e transportadas até um laboratório especializado para que fossem analisadas. Para a determinação dos compostos nitrogenados, utilizou-se a metodologia de espectrofotometria da *HANNA Instruments*. A maioria dos pontos, independente das características, período ou composto, apresentaram concentrações acima do estabelecido pelo Decreto Estadual nº 8.468/76, retratando valores que variaram de 0,0 a 26,0 mg.L<sup>-1</sup> para NO<sub>2</sub><sup>-</sup>; 0,0 a 13,0 mg.L<sup>-1</sup> para NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; e 2,7 a 56,2 mg.L<sup>-1</sup> para NH<sub>3</sub>. Conclui-se que o trecho analisado vem sendo impactado pelas ações antrópicas, porém, para que haja alguma mudança é necessário estabelecer medidas para a recuperação do mesmo, reestabelecendo sua sinergia ecossistêmica.

**Palavras-chave:** Análises químicas, Ações antrópicas, Sinergia ecossistêmica.

### 1. Introdução

As atividades antropogênicas transformam o meio ambiente de diversas maneiras e as alterações no ciclo do nitrogênio estão entre as principais causas da degradação ambiental (ARAÚJO *et al.*, 2021). Esses fatores se intensificam quando associados aos recursos hídricos, pois a contaminação pelos compostos nitrogenados (nitrito, nitrato e amônia) pode



proporcionar um grande desarranjo mundial (CARDODO *et al.*, 2020), já que a água é julgada como elemento essencial para a manutenção da vida na Terra (RIBEIRO *et al.*, 2022; SIMIONATTO *et al.*, 2023).

A principal origem de compostos nitrogenados, no meio aquático, é oriunda do uso indiscriminado de agroquímicos e da má gestão dos efluentes sanitários e das águas provenientes da drenagem urbana (SIMIONATTO; CARVALHO, 2022). Esses compostos chegam aos corpos hídricos na forma de amônia, nitritos e nitratos, causando problemas como toxicidade à fauna e à flora, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e eutrofização das águas (VON SPERLING, 2017; ZOPPAS *et al.*, 2016; MANOEL *et al.*, 2019; SIMIONATTO; CARVALHO, 2022).

Dessa forma, torna-se imprescindível as análises dos compostos nitrogenados no Córrego do Galante, visto que ele é um exemplo de um 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 decomposição biológica a partir da ação de microrganismos sobre o nitrogênio amoniacal que conseqüentemente influenciará na degradação do ambiente aquático, tornando-o inativo (SIMIONATTO *et al.*, 2023).

Com base nisso, o presente estudo tem por finalidade verificar, por meio de análises químicas da água, se há influências de componentes nitrogenados em um trecho do Córrego do Galante - SP.

## 2. Fundamentação teórica

O nitrogênio, em águas superficiais, é um indicador, por exemplo, de lançamento de efluente sanitário, uma vez que manifesta a presença de compostos orgânicos, amônia, nitritos e nitratos (VON SPERLING, 2017; BRAGA *et al.*, 2005). Além disso, geralmente, aponta a existência de poluição recente, isso por que essas substâncias, quando presentes em água, passam por um processo de oxidação rápida, devido à ação de bactérias nitrificantes (CUELBAS, 2007; ZOPPAS *et al.*, 2016).

Assim como o fósforo, o nitrogênio é um nutriente que influencia nos processos biológicos, isso mostra que o lançamento de matéria orgânica de maneira excessiva em recursos hídricos superficiais pode causar o crescimento descontrolado de algas, resultando na eutrofização dos ambientes aquáticos, na grande maioria lânticos, que gerará transtornos no abastecimento de água ao público, lazer e equilíbrio do ecossistema aquático (VON SPERLING, 2017; MANOEL *et al.*, 2019; SIMIONATTO; CARVALHO, 2022).

A procedência dos compostos nitrogenados nos recursos hídricos, basicamente, é condicionada entre fenômenos naturais; fixação biológica do nitrogênio atmosférico por meio das algas e bactérias, fixação química mediante transformação do nitrogênio orgânico em

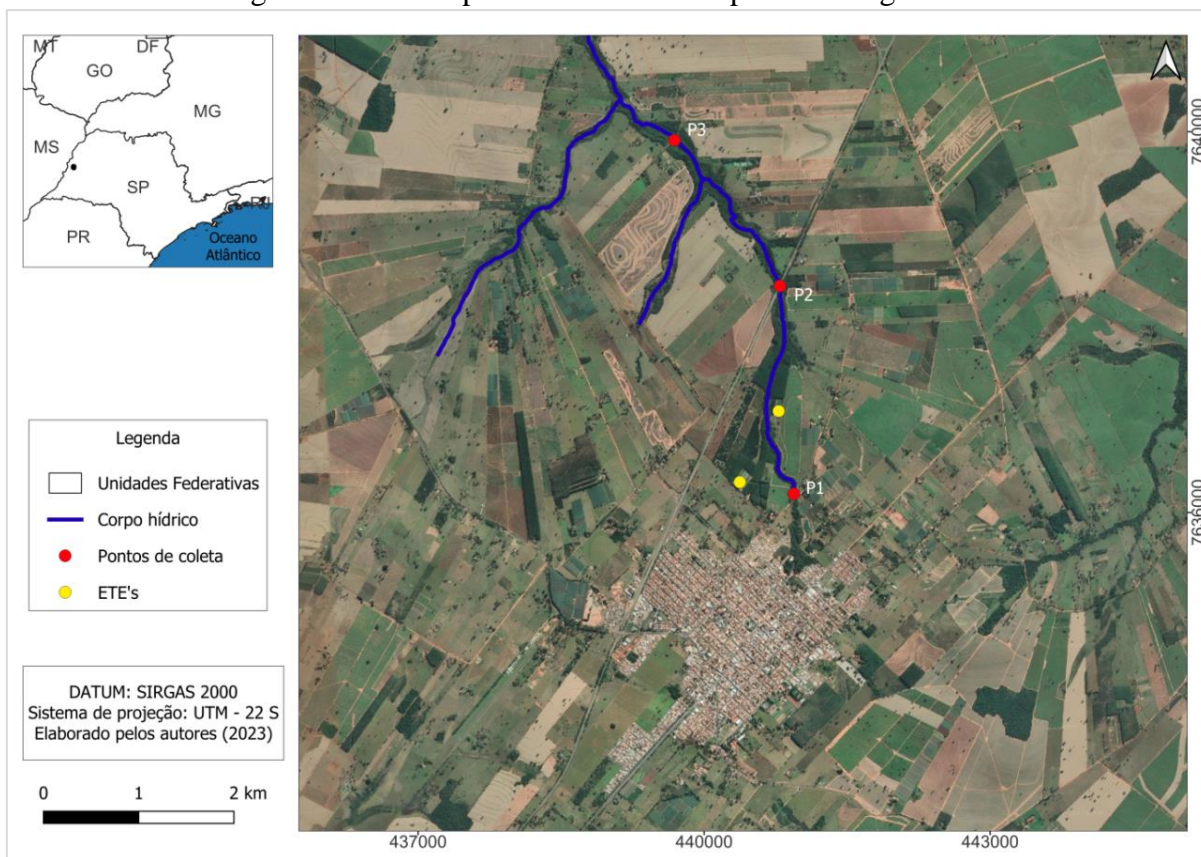


inorgânico e fixação física através da dissolução de outros compostos, e ações antropogênicas; lançamento de efluente sanitário, dejetos animais (fezes e restos mortais) e aporte de agroquímicos e fertilizantes agrícolas (VON SPERLING, 2017; LIBÂNIO, 2016; MANOEL *et al.*, 2019; SIMIONATTO; CARVALHO, 2022). No efluente sanitário, por exemplo, o nitrogênio é, em grande parcela, constituído pela presença de proteína e ureia (RIBEIRO, 2021).

### 3. Metodologia

O Córrego do Galante está localizado 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 – SP e seu ponto de desague, no Rio Aguapeí, afluente do Rio Paraná, zona rural do município de Monte Castelo – SP.

Figura 1 – Trecho para análise dos compostos nitrogenados.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



Esse recurso hídrico é um dos inúmeros exemplos de ambientes transformados pela ação antrópica, uma vez que é diretamente impactado pelas consequências do mau uso da terra, da má gestão dos efluentes sanitários e da drenagem urbana.

Para que fosse realizado o presente trabalho, foram adotados três pontos de coleta/amostragem, os quais se encontram distribuídos, cada um com sua característica, ao longo do trecho hídrico escolhido (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização dos pontos de coleta e amostragem.

Pontos de Amostragem	Caracterização dos pontos de amostragem	Distância entre os pontos de amostragem (Km)	Coordenadas Geográficas		Altitude (m)
			Latitude	Longitude	
P1	Nascente e montante a lançamento de efluente sanitário (Rural)	P1 = 0	21°22'26.37"S	51°34'6.15"W	365
P2	Lançamento de efluente sanitário (Rural)	P1 a P2 = 2,36	21°21'15.15"S	51°34'8.03"W	347
P3	Jusante a lançamento de efluente sanitário (Rural)	P2 a P3 = 2,10	21°20'23.86"S	51°34'44.23"W	333

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

O período de coleta e análise das amostras de água teve duração de oito meses, iniciando no mês de dezembro/2021 e finalizando no mês de julho/2022.

Para cada ponto, foi coletado 1L de água superficial e transportadas até um laboratório especializado para que fossem analisadas. O procedimento de coleta e preservação seguiu a metodologia fundamentada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Para a determinação dos compostos nitrogenados (nitrito, nitrato e amônia) utilizou-se a metodologia de espectrofotometria da *HANNA Instruments* (2016) (Tabela 2).

Tabela 2 – Métodos e instrumentos empregados para a obtenção dos resultados.

Parâmetro	Método	Faixa de detecção	Equipamentos e materiais
Nitrito (mg.L <sup>-1</sup> )	Adaptação do método do Sulfato Ferroso	0,00 a 150,00 (mg.L <sup>-1</sup> )	HI 83206 Environmental Testing Photometer

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

<b>Nitrato (mg.L<sup>-1</sup>)</b>	Adaptação do método da redução de cádmio	0,00 a 30,00 (mg.L <sup>-1</sup> )	HI 83206 Environmental Testing Photometer
<b>Amônia (mg.L<sup>-1</sup>)</b>	Adaptação do método de Nessler	0,00 a 100,00 (mg.L <sup>-1</sup> )	HI 83206 Environmental Testing Photometer

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com base nesses procedimentos foram obtidos os valores de compostos nitrogenados e, a partir deles, foi aplicado o método de estatística descritiva para análise das variações dos resultados e verificado as hipóteses de atendimento a legislação.

#### 4. Resultados

Visto isso são apresentados, na Tabela 3, os resultados obtidos por meio das análises dos compostos nitrogenados, provenientes das amostras de água de um trecho do Córrego do Galante. Junto a isso são evidenciados valores de referência, os quais são derivados do Decreto Estadual nº 8.468/76 em seu artigo 11 que estabelece padrões de qualidade para rios classe 2, caso que representa o recurso hídrico analisado (SÃO PAULO, 1976; CETESB, 2022).

Tabela 3 – Resultados das análises dos compostos nitrogenados.

COMPOSTOS NITROGENADOS									
Período de análise	Nitrito NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )			Nitrato NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )			Amônia NH <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<b>Dez/2021</b>	9,0*	3,0*	5,0*	2,8	0,7	0,3	20,0*	24,9*	22,1*
<b>Jan/2022</b>	1,0	0,0	4,0*	0,0	0,0	1,8	11,2*	20,3*	14,5*
<b>Fev/2022</b>	26,0*	12,0*	9,3*	13,0	8,1	3,4	56,2*	22,2*	12,8*
<b>Mar/2022</b>	3,0*	0,0	5,0*	10,6*	1,5	0,0	11,1*	4,4*	3,4*
<b>Abr/2022</b>	6,0*	4,0*	6,2*	3,0	2,5	1,4	7,1*	10,8*	9,6*
<b>Mai/2022</b>	2,0*	3,0*	4,0*	2,7	1,4	2,3	2,7*	24,3*	19,7*
<b>Jun/2022</b>	0,0	0,4	0,5	4,55	3,3	7,1	7,2	19,3*	14,0*
<b>Jul/2022</b>	1,5*	5,3*	4,6*	1,2	3,2	3,7	7,6*	17,3*	15,3*
<b>Decreto Estadual</b> <b>Nº 8.468 de 08 de setembro de 1976</b> <b>ART. 11</b>									

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

<b>Valores de Referência</b>	<b>Nitrito (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) – 1,0 mg.L de N</b>	<b>Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) – 10,0 mg.L de N</b>	<b>Amônia (NH<sub>3</sub>) – 0,5 mg.L de N</b>
------------------------------	---	--	--

\*: concentrações em desconformidade com a legislação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na Tabela 4 é apresentado os resultados referentes a estatística descritiva.

Tabela 4 – Estatística descritiva dos resultados das análises dos compostos nitrogenados.

ESTATÍSTICA DESCRITIVA									
Compostos nitrificantes	Nitrito NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )			Nitrato NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> )			Amônia NH <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<b>Pontos de coleta</b>									
<b>Mínimo</b>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,7	4,4	3,4
<b>Máximo</b>	26,0	12,0	9,3	13,0	8,1	7,1	56,2	24,9	22,1
<b>Média</b>	6,06	3,46	4,83	4,73	2,59	2,50	15,39	17,94	13,93
<b>Desvio padrão (±)</b>	8,03	3,71	2,29	4,31	2,35	2,13	16,13	6,61	5,40

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A maioria dos pontos, independente das características, período ou composto analisado, apresentaram concentrações acima do estabelecido pelo Decreto Estadual nº 8.468/76, retratando valores que variaram de 0,0 a 26,0 mg.L<sup>-1</sup> para NO<sub>2</sub><sup>-</sup>; 0,0 a 13,0 mg.L<sup>-1</sup> para NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; e 2,7 a 56,2 mg.L<sup>-1</sup> para NH<sub>3</sub>.

Esses resultados podem estar associados às condições de drenagem urbana, uma vez que toda água pluvial, mediante redes de drenagem, seguem até o leito do córrego, atingindo, de maneira inicial, a nascente (P1); agricultura, quando associado ao uso indiscriminado de agroquímicos; e efluentes sanitários, posto que, na maioria das vezes, o esgoto das ETE's não atingem as condições ideais de lançamentos estabelecidas por lei. Além disso, evidenciam-se, em eventualidades, rompimentos da rede de esgoto bruto que permeia as redes de drenagem de águas pluviais, resultando no extravasamento, atingindo o recuso hídrico.

Assim como a amônia, a oxidação do nitrito é fundamental na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, uma vez que é o único processo biológico na constituição do nitrato (DA SILVA, *et al.*, 2023). Esse elemento se encontra de maneira intermediária no processo da nitrificação, além de ser cêntrico para as ações redutoras do ciclo do nitrogênio (ESTEVES, 2011; CARDODO *et al.*, 2020). Mesmo que seja indispensável para a sinergia ecossistêmica, o nitrito pode provocar desarranjos na saúde dos seres vivos, visto que suas altas concentrações podem ser tóxicas aos organismos aquáticos e até para os seres humanos, caso



haja ingestão de água com teor elevado desse composto (SILVA, 2018; CARDODO *et al.*, 2020; DA SILVA, *et al.*, 2023).

Os valores de nitrato na água, diferente do nitrito, não representam uma ameaça considerável à saúde humana e animal, mas, evidentemente, fornece informações a cerca do estágio de contaminação/poluição (ARAÚJO *et al.*, 2021; SIMIONATTO; CARVALHO, 2022). Suas elevadas concentrações estão associadas à contaminação/poluição remota, a qual influencia no processo de eutrofização em sistemas aquáticos, proliferação de algas, ameaçando determinadas espécies de peixes, a biodiversidade, a estética ambiental e a economia (PRAKASARAO *et al.*, 2017; VON SPERLING, 2017; MANOEL *et al.*, 2019).

Von Sperling (2017) retrata que a amônia é um indicativo de poluição ocasionada por lançamento de efluente a montante. Para Santos *et al.* (2021), as principais fontes de geração de amônia são as indústrias químicas e fertilizantes. Com base nisso, tem-se que esse composto é o produto final da estabilização do nitrogênio orgânico, ou seja, nitrogênio orgânico dissolvido e nitrogênio orgânico particulado, mediante ação de microrganismos, resultando no processo conhecido por amonificação (YOON *et al.*, 2015; MCMILLAN *et al.*, 2017; MELO *et al.*, 2020; DA SILVA, *et al.*, 2023).

Silva (2018), Santos *et al.* (2018) e da Silva *et al.* (2023) ao avaliar os teores dos compostos nitrogenados na bacia hidrográfica do Igarapé (Ji-Paraná/RO), na bacia hidrográfica urbana Cancela Tamandaí (Santa Maria/RS) e na bacia hidrográfica do Igarapé Santos (Tucuruí/PA), encontraram valores semelhantes aos obtidos neste estudo, e, com isso, relataram que fatores antrópicos associados ao despejo de efluentes sanitários nos recursos hídricos, influenciam na alteração desses elementos, sendo, portanto, um indicativo de poluição aquática.

## 5. Conclusões

As concentrações de nitrito, nitrato e amônia no Córrego do Galante estão em desconformidade com o Decreto Estadual nº 8.468/76. Isso indica características de má qualidade da água e degradação ambiental.

Os resultados também trazem alerta para a necessidade de mais estudo nesse local, evidenciando a análise da interferência de outros compostos ou variáveis associadas aos compostos nitrogenados, como fósforo, pH e temperatura.

Conclui-se que todo o trecho analisado vem enfrentando uma problemática de degradação ambiental associada aos compostos nitrogenados. Essa situação é proveniente da ação antrópica. Porém, para que haja alguma mudança é necessário estabelecer medidas para a recuperação do mesmo, uma vez que esse ambiente possui sua importância na sinergia ecossistêmica regional.



## 6. Referências bibliográficas

ARAÚJO, T. P. de; BRIGHENTI, L. S.; SANTOS, H. B. dos; CASTRO, A. H. F.; THOMÉ, R. G. Toxicidade de compostos nitrogenados em peixes influenciada por parâmetros físico-químicos da água: uma revisão narrativa. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 11, p. 1-9, 4 set. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19779>.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CARDOSO, J. M.; BEGA, J. M. M.; OLIVEIRA, J. N. de; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.. Aspectos qualitativos da água subterrânea de poços tubulares em Campo Grande – MS. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 85-100, 30 jun. 2020. Universidade Estadual Paulista - Campus de Tupã. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2020v14n2p85-100>.

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.

CUELBAS, L. P. **Monitoramento e avaliação da qualidade da água de uma microbacia hidrográfica no município de Lins-SP**. 2007. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.

DA SILVA, R. O.; ROBRINI, M. E.; FREITAS, M. P. de. Influência do índice de chuvas e de rejeitos de efluentes na qualidade das águas do Igarapé Santos (Tucuruí-Sudeste Paraense / Amazônia Oriental). **Boletim Paulista de Geografia**, [S.L.], v. 109, n. 1, p. 188-212, 17 maio 2023. Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção São Paulo. <http://dx.doi.org/10.54446/bpg.v109i1.2953>.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.

HANNA Instruments (2016). **HI 83206 Muntiparameter Bench Photometer for Environmental Testing**. Disponível em:< [www.Manualslib.com](http://www.Manualslib.com)>. Acesso em: 20 set. 2023.



PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 4ªed – Campinas, SP: Editora Átomo, 2016.

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**, [S.L.], v. 15, n. 4, p. 68-75, 1 dez. 2019. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/1980082715420192202.6>.

RIBEIRO, N. U. F. **Diagnóstico da qualidade da água do Rio Paraná em Aparecida do Taboado – MS**. 2021. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2021.

RIBEIRO, N. U. F.; BEGA, J. M. M.; ZAMBRANO, K. T.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; CARVALHO, S. L. de. 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*, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 445-455, jun. 2022. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-415220210126>.

SANTOS, S.A; GASTALDINI, M.C.C; PIVETTA, G.G; FILHO, O.S. Qualidade da água na bacia hidrográfica urbana Cancela Tamandaí, Santa Maria/RS. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, MG. v.30, n.2. p.23-44, mai./ago. 2018. ISSN 1982-4513.

SÃO PAULO. **Decreto N.º 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. São Paulo. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo – ALESP, 1976. 63 p. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1976/decreto-8468-08.09.1976.html>>. Acesso em: 20 set. 2023.

SILVA, S.M.A. **Análise física, química e biológica da qualidade das águas superficiais na bacia hidrográfica do Igarapé Dois de Abril, no município de Ji-Paraná-RO**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 150f. 2018.

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**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 65-73, 7 jun. 2022. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/rtgs.v1i2.3163>.

SIMIONATTO, H. H.; SANTOS, A. P. dos; FELICI, E. M.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; CARVALHO, S. L. de. Analysis of chemical variables in the water of the Córrego do Galante Watershed – SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 62-69, 10 jun. 2023. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. <http://dx.doi.org/10.17271/1980082719320233762>.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO  
DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. v. 1, 4 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2017.

ZOPPAS, F. M.; BERNARDES, A. M.; MENEGUZZI, Á. Parâmetros operacionais na remoção biológica de nitrogênio de águas por nitrificação e desnitrificação simultânea. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 29-42, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41520201600100134682>.