

BIOENSAIO COM CEBOLA PARA MONITORAMENTO DE POTENCIAL TOXICOLÓGICO NO RIBEIRÃO DO CHÁ: TESTE COM NaCl

Laura Miranda Barros¹

Frederico Guilherme de Souza Beghelli²

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A interferência do homem nos usos de cursos hídricos vem afetando gradativamente a qualidade da água e gerando diferentes tipos de poluição. Com o avanço do desenvolvimento agrícola e industrial associado às diversas atividades antrópicas substâncias orgânicas e inorgânicas têm chegado aos recursos hídricos alterando suas características, ameaçando a biota aquática e a saúde do ser humano. Desta forma se faz necessário um meio de monitoramento químico e biológico, para monitoramento da toxicidade presente nestes ambientes. O teste realizado com *Allium cepa* evidencia através de seu desenvolvimento radicular o nível de concentração de poluentes tóxicos. Este trabalho tem como objetivo identificar o potencial ecotoxicológico de diferentes trechos do Ribeirão do Chá, localizado no município de Itapetininga. O bioensaio com *Allium cepa* é efetuado a partir de amostras de água com diferentes concentrações ou origem, dado o exposto, a imersão dos bulbos da cebola em diferentes trechos do Ribeirão do Chá indicaram diferentes níveis de toxicidade. Para validação do teste, foi realizado também ensaio com NaCl. O trabalho apresentou respostas desejáveis com os testes de NaCl e alta concentração de poluentes toxicológicos no ponto 3, observando que há possível influência da área que desagua neste trecho.

Palavras-chave: Água; Toxicidade; *Allium cepa*; Ecotoxicologia; Ambiente.

¹ Aluna do Curso Tecnólogo em Gestão Ambiental, Faculdade de Tecnologia – lauramirabarros2@gmail.com

² Prof. Dr. Faculdade de Tecnologia – frederico@fatecitapetininga.edu.br.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso rico e abundante no planeta, fundamental para manutenção da vida. Porém, o uso antrópico da água tem colocado este bem em risco constante de contaminação e poluição (VARASCHINI et al; 2019), tornando sua preservação qualitativa e quantitativa de extrema importância, para que haja a disponibilidade deste recurso para futuras gerações (SOARES, 2020).

A contaminação e poluição ambiental constituem-se em problemas que vêm se agravando ao longo do tempo. O uso inadequado dos recursos hídricos tem sido prejudicial aos seres humanos e põe em risco toda biodiversidade. Dentre os impactos recebidos por ecossistemas aquáticos destacam-se: o lançamento de efluentes sem tratamento adequado, práticas agrícolas realizadas em moldes prejudiciais, descarte inadequado de resíduos industriais e sólidos e criações de animais em pequenas áreas próximas a cursos d'água (PESSOTTI; LEME; FERREIRA, 2019). De acordo com a ANA Agência Nacional das Águas, “o Brasil possui mais de 83 mil quilômetros rios poluídos” sendo seu maior causador o lançamento de efluentes sem tratamentos, dando destaque ao descaso da população que realiza estes tipos de descarte, onde se é identificado altos níveis de poluição orgânica, e não orgânica (SOARES, 2020).

Com o avanço da produção agrícola e industrial, disseminaram-se práticas que acabam por liberar elementos poluentes e tóxicos na natureza que por vezes são lançados direta ou indiretamente nos cursos d'água. Tais substâncias, por vezes possuem potencial tóxico, genotóxico e citotóxico sendo estes, nocivos ao organismo, podendo causar inibição da proliferação celular, danos às células ou alterações no material genético do organismo (CUNHA et al; 2020).

Para tais situações, é necessário realizar uma forma de monitoramento, que

Realização

Apoio

possibilita compreender o nível de poluição do meio ambiente, trazendo a conscientização do problema atual e a busca de uma solução para o nível de poluição da água (PESSOTTI; LEME; FERREIRA, 2019). Os ensaios ecotoxicológicos permitem por meio de organismos compreender o nível de concentração dos poluentes tóxicos presentes em cursos hídricos e inferir conclusões sobre a qualidade da água. São realizados em moldes específicos e condições controladas, onde o organismo é exposto ao poluente tóxico que será analisado. Tais testes, por vezes, não são adequados para identificar quais substâncias estão presentes na água e, portanto, não substituem as análises químicas comuns. Porém, determinam o efeito da matriz contaminada (água ou sedimentos) sobre um agente biológico (organismo-teste) de tal forma que análises químicas e ecotoxicológicas tornam-se complementares, determinando a causa e o efeito da poluição (COSTA et al; 2008).

Tendo em vista o potencial poluente que pode ser identificado através das alterações causadas por usos antrópicos torna-se necessário realizar testes que possam indicar a presença e magnitude dos efeitos tóxicos desta mistura de substâncias. Para que isto seja possível, de forma prática, de baixo custo, e com rápido resultado pode-se realizar o ensaio com *Allium cepa*. Há diferentes métodos que têm por objetivo evidenciar a poluição ambiental através de alguns químicos presentes na água onde foi imergido, demonstrando resultados físicos como a inibição do crescimento das raízes, raízes retorcidas ou menor quantidade de radículas (VARASCHINI et al; 2019). A realização de um teste com diferentes concentrações de uma substância tóxica como por exemplo o NaCl pode ilustrar o desenvolvimento radicular dos bulbos submetidos a diferentes níveis de estresse à substância, indicando a que nível de concentração ainda há desenvolvimento (SMAIL, 2020).

Objetiva-se com este trabalho utilizar teste ecotoxicológicos com água de ribeirões que correm em área urbanizada no município de Itapetininga, SP.

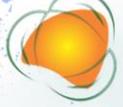
A UGRHI 14 possui a extensão de 20.738,2 km², o município de Itapetininga é contemplado com 1.588,33km² de sua extensão territorial na UGRHI 14 sendo um dos maiores em extensão em comparação com os outros municípios inseridos na unidade, tendo

Realização



Apoio





apenas 194,50km² de sua área total fora da unidade (CBH-ALPA, 2020). Segundo publicado no relatório da CETESB (2020) sobre qualidade das águas, a UGRHI 14 possui população de 628.231 habitantes, 91% de esgoto coletado e 89 % de tratamento em relação ao total coletado.

A CETESB (2020), utiliza como um dos principais índices qualitativos para recursos hídricos, o Índice de Qualidade das Águas, (IQA), que de forma simplificada classifica a qualidade da água em relação à poluição orgânica, especialmente relacionada ao lançamento de esgotos ou efluentes domésticos referente ao índice disponível, o relatório apresentou um comparativo anual, apontando os anos de 2019 com o IQA de 67,65% e 2020 com IQA de 61,29% salientando uma diminuição na qualidade da água de 6,36%.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado na cidade de Itapetininga, São Paulo. Onde o objetivo do estudo foi identificar o nível de toxicidade comparando-se diferentes trechos do Ribeirão do Chá, que passa principalmente pela área urbana da cidade, sendo estes: ponto 1: 23° 36' 20. 67" S e 48° 2' 58. 96" O, localizado próximo à rua Francisco Rosa, onde foi identificada uma área residencial com descarte de efluentes de forma incorreta. Ponto 2: 23° 35' 37. 67" S e 48° 3' 3. 24" O, localizado na Avenida José Moraes Terra, sendo esta uma área com um resquício de mata ciliar e grande movimentação de veículos e pessoas. Ponto 3: 23° 35' 15. 22" S e 48° 1' 37. 36" O, localizado próximo à rua Antônio Viêra de Camargo, uma área residencial, sendo parte do curso receptor das águas do Ribeirão Carrito. Parte do experimento foi realizado no Laboratório sustentável da Faculdade de Tecnologia de Itapetininga - Professor Antônio Belizandro Barbosa Rezende.

Realização



Apoio





Figura 01: pontos de coleta. Fonte: (adaptado SNIRH, 2020).

Este trabalho visa complementar o trabalho publicado por (SOARES, 2020) que realizou biomonitoramento com macroinvertebrados bentônicos em trechos do Ribeirão do Chá e Ribeirão Ponte Alta. Para realizar um estudo complementar, este trabalho busca identificar a possibilidade de haver efeitos tóxicos presentes em trechos próximos.

Um dos pontos escolhidos (P2) foi através de áreas com impactos antrópicos evidentes, identificados inicialmente por Soares (2020), como área de alta pressão antrópica, já o outro trecho, identificado como P1 teve sua escolha dado a possível lançamento de esgoto doméstico, O terceiro ponto foi escolhido por ser área de deságue do Ribeirão Carrito para o Ribeirão do Chá.

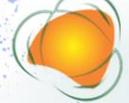
Ao todo o trabalho consiste em 3 amostras, 3 testes e um controle. Sendo as amostras realizadas nos pontos dos rios com 5 réplicas para cada ponto de água coletada. O teste com NaCl foi realizado com sal de cozinha comum (Caiçara, sal marinho) nas seguintes concentrações: 8; 4; 2 e 0 mg/L. A seguir, são exibidas as composições do sal utilizado (tabela 1) e água mineral (tabela 2) segundo os fabricantes.

Tabela 01: Quantidade por porção de sódio e iodo em um grama de sal. Fonte (Caiçara, sal marinho)

Porção de 1g (1/4 colher de chá)

Realização

Apoio



		% VD
Quantidade por Porção		*
Sódio	390mg	16%
Iodo	30µg	23%

Tabela 02: Quantidade por mg/L da composição química encontrada na Água Mineral Fluoretada da marca Crystal. Fonte (Crystal, Água)

Classificação: Água Mineral Fluoretada

Composição Química (mg/L)

Bário	0,142	Fosfato	0,76
Bicarbonato	100,53	Magnésio	0,999
Cálcio	4,17	Potássio	2,48
Cloreto	0,9	Sódio	32,5
Estrôncio	0,041	Sulfato	1,75
Fluoreto	0,94		

Características Físico-Químicas

pH a 25 C	7,32
Temperatura da água na fonte	21,8°C
Condutividade a 25°C	190,6 µS/cm

Para o ensaio de ecotoxicidade, foram utilizadas 35 cebolas como organismo teste,

Realização

Apoio

15 totalizando as diluições, 15 totalizando os 3 pontos e 5 para o controle. As cebolas foram pesadas (balança digital de cozinha 123Util, modelo: CK1253) e as circunferências medidas. Cada cebola foi perfurada com espeto de madeira e posta em contato com a água na região de crescimento radicular (frascos com 200 mL).

As cebolas permaneceram em contato com a água por 72 horas. Ao final do experimento foi contado o número de radículas por bulbo, bem como foi medido o comprimento de cada uma das raízes com uma régua comum e obtendo um número médio de raízes para cada cebola e seu comprimento médio.

Para realizar as análises químicas (Nitrato, Nitrito, Ortofosfato, Amônia e pH) foram selecionadas cebolas aleatoriamente, de cada tratamento para que se pudesse identificar se a água teria outras substâncias que poderiam alterar os resultados (promover ou inibir o crescimento).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

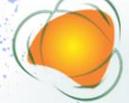
Nas tabelas 2 a 5 são apresentados os resultados com relação à circunferência e peso das cebolas utilizadas nos testes.

Tabela 03: realizada a partir do peso em gramas de casa cebola, diâmetro em centímetros (Diâm) de cada uma das diluições, média de cada e desvio padrão (Desvpad). Fonte: Autoria própria

	8 mg/L		4 mg/L		2 mg/L	
Repetição	Peso (g)	Diâm (cm)	Peso (g)	Diâm (cm)	Peso (g)	Diâm (cm)
A	271	27,7	233	25,3	208	26,2

Realização

Apoio



B	317	28,3	202	23,5	213	25
C	259	27	242	27,2	226	24,8
D	209	27,8	331	29,3	217	24,4
E	256	26,5	245	26,5	240	25,5
Média	262,4	27,46	250,6	26,36	220,8	25,18
Desvpad	38,59	0,70	48,06	2,16	12,59	0,69

Tabela 04: Peso (g) e diâmetro (cm) por cebola, média e desvio padrão Fonte: Autoria própria

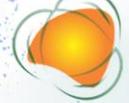
Repetição	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	Peso (g)	Diâm (cm)	Peso (g)	Diâm (cm)	Peso (g)	Diâm (cm)
A	216	23,5	229	25,8	273	27,1
B	279	27,8	287	28,3	289	28
C	298	28	241	26,3	265	26,5
D	331	28,5	235	26,4	255	27,1
E	346	30	229	26	297	28,2
Média	294	27,56	244,2	26,56	275,8	27,38
Desvpad	50,98	2,42	24,43	1,00	17,18	0,70

Tabela 05: peso e diâmetro de cada cebola utilizada no Controle, média e desvio padrão (Desvpad) do total. Fonte: Autoria própria

Controle

Realização

Apoio



Repetição	Peso (g)	Diâm (cm)
A	269	27,1
B	292	22,8
C	296	28,2
D	251	24,5
E	283	28,1
Média	278,2	26,14
Desvpad	18,40	2,39

O teste com NaCl indica redução do número e tamanho das radículas em função do aumento das concentrações do estressor, validando ambas as métricas como indicadores toxicológicos para monitoramento.

Tabela 06: Média realizada a partir de N° (número de radículas) T (tamanho das radículas) e Desvio padrão das diluições de NaCl para 200ml de água. Fonte: Autoria própria

	Controle	2 mg/L	4 mg/L	8 mg/L
Média N°	31,4	15,4	11,8	0,8
Média T	0,63	0,64	0,29	0,05
Desvpad	0,24	0,15	0,11	0,02

Já nos testes realizados com amostras coletadas do Ribeirão do Chá mostraram que nos três pontos houve maior crescimento das raízes em comparação com o controle. Acredita-se que o efeito positivo de formas nitrogenadas na água, tenha superado eventuais efeitos tóxicos, em especial nitrito e nitrato (Tabela 8).

Com relação ao número de raízes por bulbo, os pontos 1 e 3 responderam com menor número de raízes em comparação ao controle. O Ponto 2 apresentou grande

Realização

Apoio

desenvolvimento radicular, sendo maior que o controle em número de raízes e tamanho das radículas o que corrobora com a hipótese de efeito mais intenso do nitrito e nitrato.

Tabela 07: Média realizada a partir de N° (número de radículas) T (tamanho das radículas) e desvio padrão de cada ponto de água coletada. Fonte: Autoria própria

	Controle	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Média N°	31,4	25,4	53	21,6
Média T	0,63	0,67	1,02	0,64
Desvpad	0,24	0,17	0,44	0,26

A realização de experimentos laboratoriais pode evidenciar a ação tóxica de determinados compostos, permitindo a previsão e avaliação dos efeitos químicos estranhos ao organismo (PESSOTTI; LEME; FERREIRA, 2019).

Bioindicadores são usados para quantificar os efeitos da exposição deste organismo a uma substância teste. Os bioindicadores podem ser comportamentais, morfológicos, fisiológicos, bioquímicos ou moleculares (ALMEIDA, et al. 2020).

As plantas de modo geral absorvem diversas substâncias químicas através de suas raízes, impactando diretamente o seu desenvolvimento radicular, ocasionados pelos cromossomos vegetais, respondendo rapidamente a um desequilíbrio toxicológico (QIN et al, 2015). São considerados indicadores biológicos altamente sensíveis, pois apresentam alterações mutagênicas. Testes ecotoxicológicos com *Allium cepa* são eficazes como bioensaio, apresentando detecção de agentes relacionados à citotoxicidade, genotoxicidade e toxicidade através de observações realizadas referentes ao crescimento de raízes, índice mitótico presente nas células meristemáticas, e ocorrência de alteração cromossômica nuclear nas células meristemáticas. Esta quantidade de evidências torna o teste com *Allium cepa* de fácil aplicação para detecção visual de efeitos ecotoxicológicos.

Realização

Apoio

A *Allium cepa* apresenta rápida resposta à exposição de componentes ecotóxicos, tornando um bioindicador comumente utilizado para este tipo de análise (SOARES; COLDEBELLA; FRIGO; 2021).

Os resultados evidenciaram concentração elevada de nitrato e nitrito no ponto 2 que de acordo com João Verzutti (2020) pode resultar no aumento da fase vegetativa da planta e atrasar a reprodução. Já para os resultados de amônia, essa substância em excesso é tóxica para as plantas inibindo sua produção e seu crescimento (Cândido et al; 2020). O ponto 3 apresentou um pH mais ácido do que os outros testes e maior concentração de amônia.

Tabela 08: Resultado dos testes químicos realizados com amostras de água dos três trechos do Ribeirão do Chá comparado ao controle e CONAMA 357. Fonte: Autoria própria

Análise Química

Variáveis/	CONAMA 357/2005	Controle (B)	P1 (E)	P2 (B)	P3 (A)
Nitrato	Até 10 mg/L	0	0	2,5	0
Nitrito	Até 1 mg/L	0	0	0,4	0
Ortofosfato	Até 0,030 mg/L	0,75	0	0	0
	3,7 mg/L, para pH £ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH £ 8,0 1,0 mg/L, para 8,0 <pH £ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5	0,1	0,25	0	0,5
Ph	6 a 9	7	4	4	3

CONCLUSÕES

O estudo validou resposta biológica em relação ao número de radículas e seu tamanho em resposta ao NaCl. As respostas ao ensaio com água dos ribeirões indicam maior toxicidade nas águas provenientes dos pontos 1 e 3 e menor ou nenhuma no ponto 2

Realização

Apoio

havendo, provavelmente, interferência nos resultados em razão dos níveis diferenciais de nitrito e nitrato.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. et al. Conservação e Monitoramento Ambiental Utilizando *Allium Cepa* como Indicadora de Poluição das Águas Superficiais: Uma Revisão Narrativa. Researchgate, Goiás, 2020. n 11; p 179 - 184. doi 10.37885/210303792. Acesso em: 14 abr. 2022.

CÂNDIDO, A. C. T. F.; ROCHA, A. M.; PEREIRA, H. S.; LOURINI, S. H.; CAIONE, G.. Silício na mitigação de estresse causado pela falta ou excesso de nitrogênio em alface. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.11, n.6, p.23-32, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0003>

CBH-ALPA. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Alto Paranapanema – UGRHI-14. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, Piraju, São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-ALPA/12024/relatorioalparevisaodezembro5.pdf>>. Acesso em: 23, mai. 2022.

CETESB. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. São Paulo, 2020. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Relatorio-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>>. Acesso em: 19, mai. 2022.

COSTA, CARLA REGINA et al. A Toxicidade Em Ambientes Aquáticos: Discussão e Métodos de Avaliação. Química Nova. 2008, v. 31, n. 7. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000700038> Acesso em: 27 Julho 2022.

CUNHA D. P. R. et al. Uso de bioindicadores na avaliação da qualidade da água do município de Ipameri-Goiás. Brazilian Journal of Development, Goiás, 2020. Disponível em:< <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/21984/17551>> Acesso em: 28 jul. 2022.

PESSOTTI, E. R. LEME, E. FERREIRA, S. R. Potencial toxicológico das Águas do Rio Itapetininga sobre Crescimento Radicular de *Allium cepa*. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, São Paulo, v.2, n.3, mai. 2019. Acesso em: 14 abr. 2022.

Realização

Apoio

QIN, R. Copper induced root growth inhibition of allium cepa var. agrogarum l. involves disturbances in cell division and DNA damage Environ Toxicol Chem. doi: 10.1002/etc.2884, China, 2015. Acesso em: 23 mai. 2022.

RUSCHEL J. Acúmulo de Nitrato, Absorção de Nutrientes e Produção de duas Cultivares de Alface Cultivadas em Hidroponia, em função de Doses Conjuntivas de Nitrogênio e Potássio. Teses USP, São Paulo, 1998. Disponível em:<
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-20191108-122439/publico/RuschelJonas.pdf>> Acesso em: 28 jul. 2022.

SAMPAIO, L. L. G. Shedding Light Sobre a Toxicidade de Mistura de Poluentes na Biota Aquática Vegetal: Um Estudo Envolvendo *Allium Cepa L.* RIIIF Goiano, Goiás, 2021. Disponível em:
<<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2140/1/Disserta%20a7%20a3o%20%20Lorrana%20Sampaio.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SMAIL, H. O. Impacto de diferentes concentrações de cloreto de sódio no crescimento da raiz, divisão celular e anormalidades cromossômicas nas pontas das raízes de *Allium cepa*. **Journal of Advanced Laboratory Research in Biology**, Iraque, 2019. Disponível em:< <https://e-journal.sospublication.co.in/index.php/jalrb/article/view/322/312>> Acesso em: 31 jul. 2022.

SOARES, L. M. COLDEBELLA, P. F. FRIGO, J. P. Avaliação da qualidade da água de rios brasileiros utilizando células meristemáticas de *Allium cepa* como bioindicador: uma revisão integrativa. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.1, p. 6983-6999 jan. 2021. Acesso em: 23, mai. 2022.

SOARES, M. H. Contribuição para o Estabelecimento de Parâmetros para o Biomonitoramento da Qualidade das Águas do Ribeirão do Chá. Itapetininga, Sp. 2020. 45 f. Trabalho de Graduação (Graduação tecnológica em Gestão Ambiental) -Faculdade de Tecnologia de Itapetininga, Itapetininga.

VARASCHINI, F. R.; RETUCI, V. S.; SOUZA-FRANCO, G. M.; CARVALHO DE MOURA, A.; LEPECHACKI BALSANELLO, R.; SOARES, I. A. Danos Celulares Causados Pela Água Avaliados Pelo Bioensaio De *Allium cepa*. Acta Elit Salutis, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 9, 2020. DOI: 10.48075/aes.v1i1.23713. Disponível em:
<https://saber.unioeste.br/index.php/salutis/article/view/23713>. Acesso em: 29 jul. 2022.

VERZUTTI J. Nutrição de Plantas: como a Falta de Nutrientes Afeta as Plantas? AGROPÓS, Minas Gerais, 2020. Disponível em:< <https://agropos.com.br/blog/>> Acesso em: 28 jul. 2022.

Realização



Apoio

