

Organizador:
Tiago Vinicius Silva Athaydes

Sustentabilidade e Meio Ambiente: Perspectivas e Desafios



TIAGO VINICIUS SILVA ATHAYDES

Organizador

**SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE:
PERSPECTIVAS E DESAFIOS**

Maringá – Paraná

2021

2021 Uniedusul Editora

Copyright da Uniedusul Editora
Editor Chefe: Prof. Me. Wellington Junior Jorge
Diagramação e Edição de Arte: André Oliveira Vaz
Revisão: O/s autor/es

Conselho Editorial

Adilson Tadeu Basquerote Silva	Jessica da Silva Campos
Adriana Gava	Jéssica Rabito Chaves
Alexandre Azenha Alves de Rezende	John Edward Neira Villena
Alexandre Matiello	Jonas Bertholdi
Ana Júlia Lemos Alves Pedreira	Karine Rezende de Oliveira
Ana Paula Romero Bacri	Leonice Aparecida de Fatima Alves Pereira Mourad
Andre Contin	Luciana Karen Calábria
Andrea Boari Caraciola	Luciano Messina Pereira da Silva
Antonio Luiz Miranda	Luiz Carlos Santos
Campos Antônio Valmor de	Luiz F. do Vale de Almeida Guilherme
Carlos Augusto de Assis	Marcelo de Macedo Brigido
Christine da Silva Schröder	Maurício José Siewerdt
Cíntia Beatriz Müller	Michelle Asato Junqueira
Claudia Madruga Cunha	Nedilso Lauro Brugnera
Claudia Padovesi Fonseca	Ng Haig They
Daniela de Melo e Silva	Normandes Matos da Silva
Daniela Franco Carvalho	Odair Neitzel
Dhonatan Diego Pessi	Olga Maria Coutinho Pépece
Domingos Savio Barbosa	Pablo Cristini Guedes
Fabiano Augusto Petean	Rafael Ademir Oliveira de Andrade
Fabrizio Meller da Silva	Regina Célia de Oliveira
Fernanda Paulini	Reinaldo Moreira Bruno
Francielle Amâncio Pereira	Renilda Vicenzi
Graciela Cristine Oyamada	Rita de Cassia Pereira Carvalho
Hélcio de Abreu Dallari Júnior	Rivael Mateus Fabricio
Helena Maura Torezan Silingardi	Sarah Christina Caldas Oliveira
Izaque Pereira de Souza	Saulo Cerqueira de Aguiar Soares
Jaisson Teixeira Lino	Viviane Rodrigues Alves de Moraes
Jaqueline Marcela Villafuerte Bittencourt	

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

S964 Sustentabilidade e meio ambiente [livro eletrônico] : perspectivas e desafios / Organizador Tiago Vinicius Silva Athaydes. – Maringá, PR: Uniedusul, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acess: World Wide Web

ISBN 978-65-86010-76-3

1. Sustentabilidade. 2. Meio ambiente. 3. Educação ambiental.
I. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.uniedusul.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1	6
Avaliação Quali-quantitativa da Arborização Urbana do Município de Wagner-BA	
Marcus Dhilermando Hora de Souza	
Lucas Soares Miguez	
Ivana Amorim Dias	
Jocilene do Rosário Cruz	
Lorena Santana de Oliveira Melo	
Taís Ferreira Costa	
DOI 10.51324/86010763.1	
Capítulo 2	17
Grandes Aliados: O Velho Chico e Grande Sertão Veredas em uma Abordagem de Ressignificar a Biodiversidade	
Juliana Nascimento Magno	
Flávia Moreira Gomes	
Reisila Simone Migliorini Mendes	
DOI 10.51324/86010763.2	
Capítulo 3	27
Diagnóstico da Institucionalização da Responsabilidade Social Corporativa em Empresas da Região Metropolitana de Campinas – SP	
Lívia Ferreira Neves	
Samuel Carvalho de Benedicto	
Cândido Ferreira da Silva Filho	
Cibele Roberta Sugahara	
DOI 10.51324/86010763.3	
Capítulo 4	48
Preço dos Bens de Consumo e Consciência Ambiental como Categorias de Análise na Geração de Resíduos Sólidos	
Ângela Patrícia Deiró Damasceno	
Rogério Barbosa Gomes Ferreira	
Flávia Mendes Magalhães	
DOI 10.51324/86010763.4	
Capítulo 5	54
Trabalho do Deficiente: Assimetrias Frente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 08	
Patrick Verfe Schneider	
Cibele Roberta Sugahara	
DOI 10.51324/86010763.5	
Capítulo 6	64
Educação Ambiental como Forma de Transformação Social no Ensino Fundamental II	
Elvis Castro Reis	
DOI 10.51324/86010763.6	
Capítulo 7	75
Monitoramento Ecotoxicológico com Bioensaios <i>Allium Cepa L</i> no Rio Pouca Saúde Durante Diferentes Estações Localizado na Região Portuária de Santos/SP	
Maria Luiza Samia Ventura	
Isadora Dicher Reimão Curraladas	
Marco Antônio dos Santos	
Mirian Aparecida Boim	
Edgar Maquigussa	
Mileny Esbravatti Stephano Colovati	
Paula Andrea de Santis Bastos	
Elizabeth Barbosa de Oliveira – Sales	
DOI 10.51324/86010763.7	

Capítulo 8 89

Utilização de Biomassas Vegetais como Biossorvente para o Tratamento de Efluentes Têxteis Contaminados por Remazol Black B: Uma Revisão

Luana Beatriz Correia de Oliveira

Alice da Conceição Alves de Lima

Keriolaine Lima dos Santos

Paula Roberta da Silva

Iris Trindade Tenório Jacob

Maurício Fônseca de Aguiar

Andressa Nathally Rocha Leal

Iranildo José da Cruz Filho

DOI 10.51324/86010763.8

MONITORAMENTO ECOTOXICOLÓGICO COM BIOENSAIOS *ALLIUM CEPA L* NO RIO POUCA SAÚDE DURANTE DIFERENTES ESTAÇÕES LOCALIZADO NA REGIÃO PORTUÁRIA DE SANTOS/SP

MARIA LUIZA SAMIA VENTURA
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS - UNIMES

**ISADORA DICHER REIMÃO
CURRALADAS**
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS - UNIMES

MARCO ANTÔNIO DOS SANTOS
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS - UNIMES

MIRIAN APARECIDA BOIM
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS - UNIMES

EDGAR MAQUIGUSSA
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS – UNIMES

**MILENY ESBRAVATTI STEPHANO
COLOVATI**
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS – UNIMES

PAULA ANDREA DE SANTIS BASTOS
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS - UNIMES

**ELIZABETH BARBOSA DE OLIVEIRA –
SALES**
UNIVERSIDADE METROPOLITANA DE
SANTOS - UNIMES

Pouca Saúde, localizado à margem direita do Porto de Santos em Guarujá, SP. Foram coletadas amostras de águas superficiais das margens deste rio no Ponto 1 (comunidade ribeirinha) e no Ponto 2 (atividades industriais) em diferentes estações do ano: verão, inverno e primavera. Foi realizado o bioensaio com *Allium cepa L*, onde as cebolas foram colocadas para germinar durante 72h nas amostras dos pontos 1 e 2, comparadas com amostras de água potável, controle. Também foram realizadas a análise macroscópica e o teste de citotoxicidade por meio do cálculo do índice mitótico (IM) das raízes das cebolas. Com relação ao Ponto 1, foi observado que as cebolas não germinaram no inverno, havendo necrose bulbar. O crescimento das raízes foi maior no verão em relação à primavera. Já no Ponto 2, as raízes tanto no inverno como na primavera diminuíram significativamente o comprimento de suas raízes comparados com o verão e apresentaram-se amarronzadas. Houve redução significativa do IM em todas as estações analisadas nas cebolas germinadas em amostras de água coletadas tanto no Ponto 1 como no 2. Sabe-se que quanto menor for o IM, maior é a toxicidade do rio, portanto, como o Ponto 1 demonstra uma maior redução do IM comparado com a amostra controle, sugere-se que esse ponto possua maior toxicidade. Ao comparar os dois pontos analisados, os resultados sugerem que o Ponto 1 apresentou as piores condições em todas as estações estudadas, tanto nas análises macroscópicas como nos testes citotóxicos, podendo sugerir que a piora da qualidade da água pode estar associada ao descarte direto de esgoto e lixo nessa região do rio Pouca Saúde.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo, analisar as condições toxicológicas do Rio

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa L*, citotoxicidade, monitoramento ambiental, toxicidade ambiental, Porto de Santos.

ABSTRACT: The study analyzes the toxicological conditions of the Pouca Saude River, located on the right bank of the Port of Santos in Guarujá, SP. Cytotoxicity was evaluated by the *Allium cepa L* bioassay. Onions were placed to germinate for 72 hours into water samples collected from the riverbanks of Point 1 (riverside community) and Point 2 (industrial activities) and compared samples germinate into drinking water. The samples were collected in different seasons: Summer, Winter and Spring. It was performed the macroscopic analysis; the cytotoxicity was identified by *Allium cepa L* test and by and the Mitotic Index (MI). Regarding Point 1, it was observed that the onions did not germinate at Point 1 in winter, with bulbar necrosis. The growth of the roots was greater in the summer than in the spring. The roots significantly decreased their length in the spring compared to the summer at that point. At Point 2, roots in both winter and spring decreased significantly in length compared to summer. There was a significant reduction in MI in all seasons analyzed in the onions germinated in samples of water collected at both Point 1 and Point 2. It is known that the lower the MI, the greater the toxicity of the river, therefore, as Point 1 demonstrates a greater reduction in the MI compared to the control sample, it is suggested that this point has greater toxicity. When comparing the two points analyzed, the results suggest that Point 1 presented the worst conditions in all the stations studied, both in macroscopic analyzes and cytotoxic tests, which may suggest that the worsening of water quality may be associated with direct sewage disposal and garbage discarded in the river in that region.

KEYWORDS: *Allium cepa L*, cytotoxic, environmental monitoring, environmental toxicity, Port of Santos.

1. INTRODUÇÃO

O Rio Pouca Saúde é designado uma gamboa, que se comunica com a margem esquerda do Estuário do Porto de Santos, no bairro Porto em Guarujá medindo aproximadamente 2,02 Km (Figura 1). Gamboa é o nome dado a um braço de rio de mangue que não tem nascente e está sempre sob influência da maré, quando está baixa pode ficar completamente seca. Anteriormente, era denominado “Gamboa do Juca”, mas recebeu o nome “Rio Pouca Saúde” da população decorrente de muitos interferentes ambientais ao longo do seu percurso (HISTÓRIAS E LENDAS).

Figura 1 – Rio Pouca Saúde.



Fonte: Googlemaps.

Na entrada do Rio, após 500 m já se encontra a comunidade em palafitas conhecida como prainha (Figura 2), onde todo o esgoto e lixo orgânico são despejados no rio (HISTÓRIAS E LENDAS).

Figura 2 – Rio Pouca Saúde (HISTÓRIAS E LENDAS).



Ao longo do rio diversas indústrias e postos de armazenamento coexistem com a comunidade incluindo uma unidade básica de saúde da família – USAFA Sítio Conceiçãozinha. Na parte inicial do rio localiza-se o Armazém verde que dentre os produtos que são armazenados no novo espaço estão surfactantes (usados em produtos de limpeza, por exemplo), polióis (usados em espumas para colchões e estofados) e biocidas (soluções para controle microbiano). Seguindo o percurso, no Km 1 do lado direito encontra-se o terminal portuário que transporta grãos e açúcares. Do lado esquerdo da margem estão duas

indústrias que trabalham com solventes, resinas, aminas, polímeros, epoxi e cloro alcalino, e logo na sequência uma indústria fabricante de sucos e óleos (CETESB, 2001).

Passando a ponte da Avenida Santos Dumont, no Km 1,5 do lado direito, encontra-se o Hospital Guarujá e do outro lado da margem o Canil São Lazaro. É importante frisar que existem alguns moradores de rua que habitam a parte inferior da ponte da Avenida Santos Dumont (Figura 3) (HISTÓRIAS E LENDAS).

Figura 3: Hospital Guarujá e Ponte Avenida Santos Dumont (HISTÓRIAS E LENDAS).



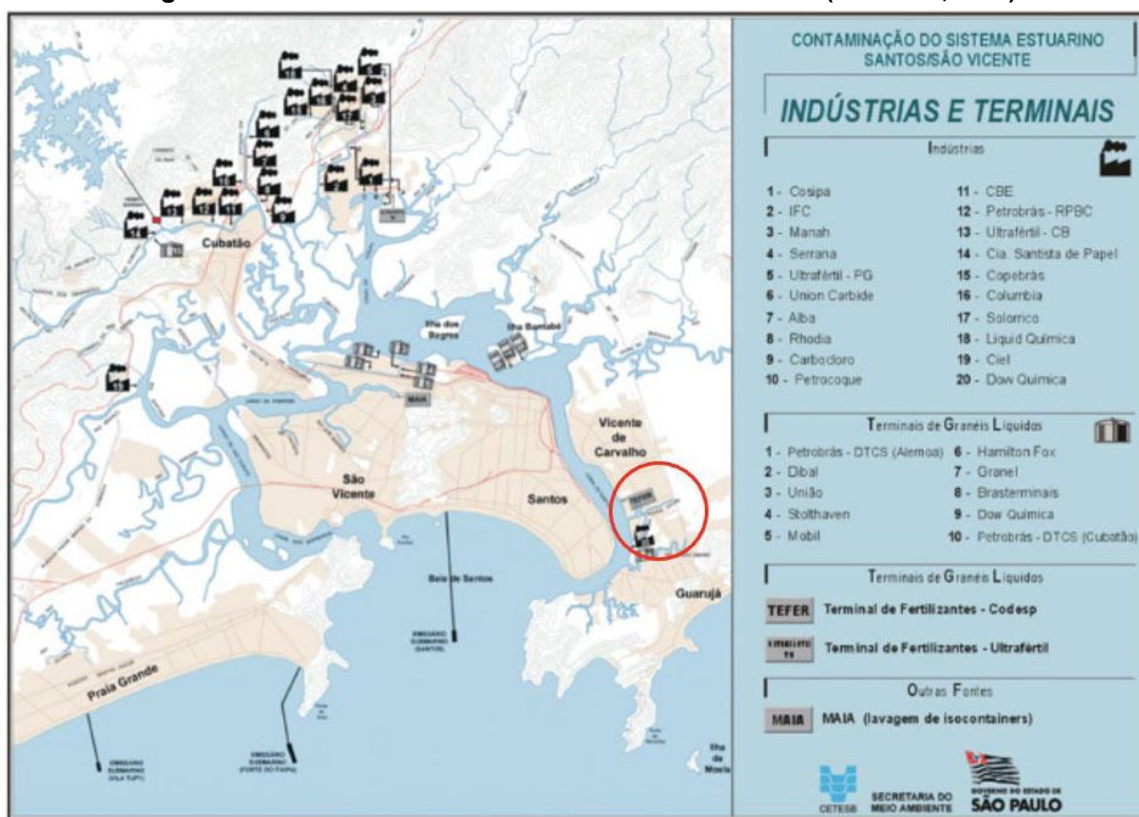
No Km 2 ao lado direito encontra-se um albergue Municipal e na margem esquerda do rio a população conta com outra unidade de saúde da família –USAFA Jardim Conceiçãozinha. O Rio Pouca Saúde, possivelmente, pode também acumular águas vindas do rio Perequê, onde recebe efluentes da USIMINAS que deságuam direto no estuário de Santos, passando pela ilha Barnabé em Santos, onde existe um complexo de terminais portuários e indústrias (CETESB, 2001).

É importante ressaltar que o Rio se situa na região portuária de Santos. O Porto de Santos é o maior complexo portuário da América Latina, administrado pela antiga Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), atualmente *Santos Port Authority*. O Porto de Santos localiza-se a 70 Km de Cubatão, a área mais industrializada do hemisfério sul. Além da dragagem, que suspende os sedimentos finos, o turbilhonamento da água causado pelas hélices das embarcações afeta a coluna d'água impedindo a deposição desses sedimentos no fundo do mar. Outros fatores potencialmente impactantes, também contribuem para a redução da qualidade da água na região, tais como: emissários de esgotos e efluentes domésticos, ocupações irregulares, canais que deságuam no estuário, afluxo de turistas no verão, a atividade industrial de Cubatão, dentre outras (CODESP, 2018).

Além disso, a contaminação do Rio Pouca Saúde também pode ser devido a contaminação antropogênica de alguns setores da área estuarina, como resultado de resíduos petroquímico e metalúrgico derivados do distrito industrial de Cubatão, das atividades siderúrgicas do Estado de São Paulo, COSIPA, -atualmente USIMINAS-, do Porto de Santos e,

finalmente, das descargas dos efluentes do emissário submarino dentro da baía de Santos. O município de Cubatão assume um ponto estratégico nessa região, pois abriga um dos mais importantes polos industriais do Brasil, contendo mais de uma centena de fábricas, incluindo indústrias químicas, petroquímicas e de fertilizantes, as quais são as principais fontes de contaminação do sistema local (LUIZ-SILVA, 2002). A figura 4 representa a localização das indústrias terminais no estuário de Santos (CETESB, 2001).

Figura 4. Indústrias e terminais do estuário de Santos (CETESB,2001).

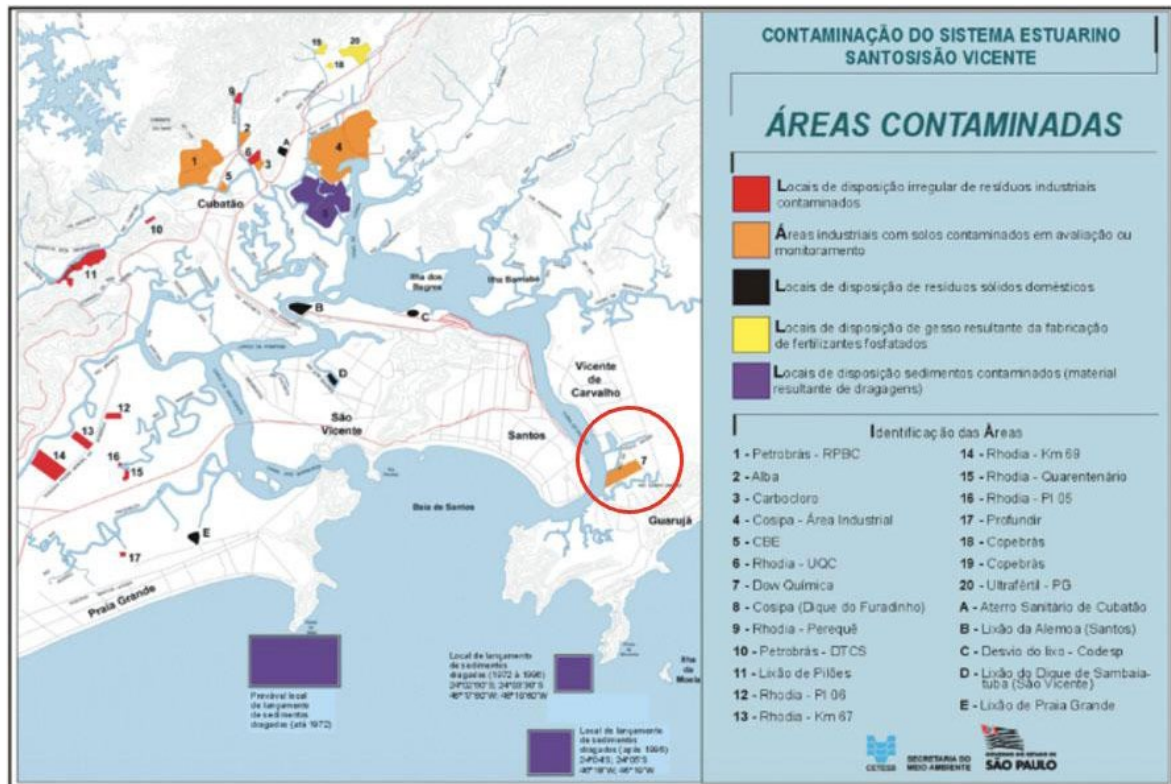


Área marcada com círculo vermelho localiza-se o Rio Pouca Saúde

Deste modo, o estuário de Santos engloba todos os canais estuarinos e trechos de rios sob influência direta do regime de marés e que recebem a drenagem dos municípios de Cubatão, Santos e Guarujá. Esta zona engloba integralmente os canais portuários da COSIPA e do Porto de Santos e o trecho ocidental do canal de Bertioiga, cujas águas drenam para o canal de Santos. Estas águas sendo salobras, são enquadradas na Classe 7 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA (2005). Sendo assim, esta zona recebe a influência direta dos efluentes das indústrias USIMINAS, Ultrafertil e Dow Química, dos terminais portuários, além dos esgotos domésticos e do chorume do Lixão da Alemoa (CETESB, 2001).

Portanto, de acordo com a avaliação e monitoramento realizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Centro Tecnológico de Saneamento Básico (CETESB) em 2001, o Rio Pouca Saúde fica próximo a uma área industrial com solos contaminados Figura 5 (CETESB, 2001).

Figura 5: Áreas contaminadas no Estuário de Santos (CETESB, 2001).



Área marcada com círculo vermelho localiza-se o Rio Pouca Saúde.

Sabe-se que a água constitui uma necessidade fundamental para a manutenção da vida. Portanto, a possibilidade de presença de patógenos e contaminantes químicos, oriundos de fontes naturais, áreas agrícolas, efluentes domésticos e industriais e drenagem urbana pode representar um risco potencial para a saúde da população ribeirinha (JORDÃO E PESSOA, 2011). Diante disso, determinar a concentração das substâncias presentes na água do Rio Pouca Saúde e comparar com valores de referência são de suma importância para avaliar o risco para a saúde humana, a animal e do ambiente (KIM et al, 2013).

Sabe-se que citotoxicidade é a capacidade de compostos em promover alteração metabólica nas células, podendo culminar ou não em morte celular (FRESHNEY, 2012). Várias estratégias podem ser utilizadas para monitorar a influência de poluentes presentes na água sobre a função celular. A técnica de análise citotóxica realizada a partir da germinação da raiz da cebola *Allium cepa* L. tem sido recomendada, em efluentes, como bioindicador genotóxico, devido a sua elevada sensibilidade, ao baixo custo, a rapidez de execução, a facilidade de manipulação e a utilização de amostras sem tratamento prévio, determinando-se a diminuição do índice mitótico e a formação de aberrações cromossômicas (LEME E MARIN, 2019). O método *Allium cepa* L. é utilizado rotineiramente em todo o mundo em laboratórios que trabalham com testes de genética toxicológica, considerado uma ferramenta valiosa quanto à determinação da contaminação ambiental, havendo extenso banco de dados de substâncias químicas já testadas (CARMO et al, 2011). Em geral, os metais induzem sintomas mais severos nas raízes do que nas folhas, uma vez que as raízes estão em contato direto com o solo e geralmente com o contaminante tóxico. Bioensaios em plantas

levam em conta diferenças relevantes, como a presença de uma parede celular rígida nas células vegetais, as presenças localizadas em regiões meristemáticas características (por exemplo, a concentração de células altamente divididas no ápice radicular) e o fato de a raiz ser normalmente o órgão diretamente em contato com solo e água contaminados (SALAROLI, 2013). Outros fatores a serem considerados são devido à sua eficácia em mensurar a toxicidade de diferentes classes de compostos químicos e sua correlação com outros sistemas de teste, como de linfócitos humanos e de camundongos (LEME E MARIN, 2019).

Diante do exposto acima, fica evidente que realizar a análise citotóxica das águas do Rio Pouca Saúde é necessária para um adequado monitoramento toxicológico da região. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar as condições toxicológicas do Rio Pouca Saúde por meio de análise citotóxica da água coletada em diversos pontos do rio bem como em diferentes estações do ano.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de amostras foi realizada em dois pontos distintos do Rio Pouca Saúde (Figura 6) em águas superficiais próximas à margem durante 3 estações do ano (verão, inverno e primavera) de 2020.

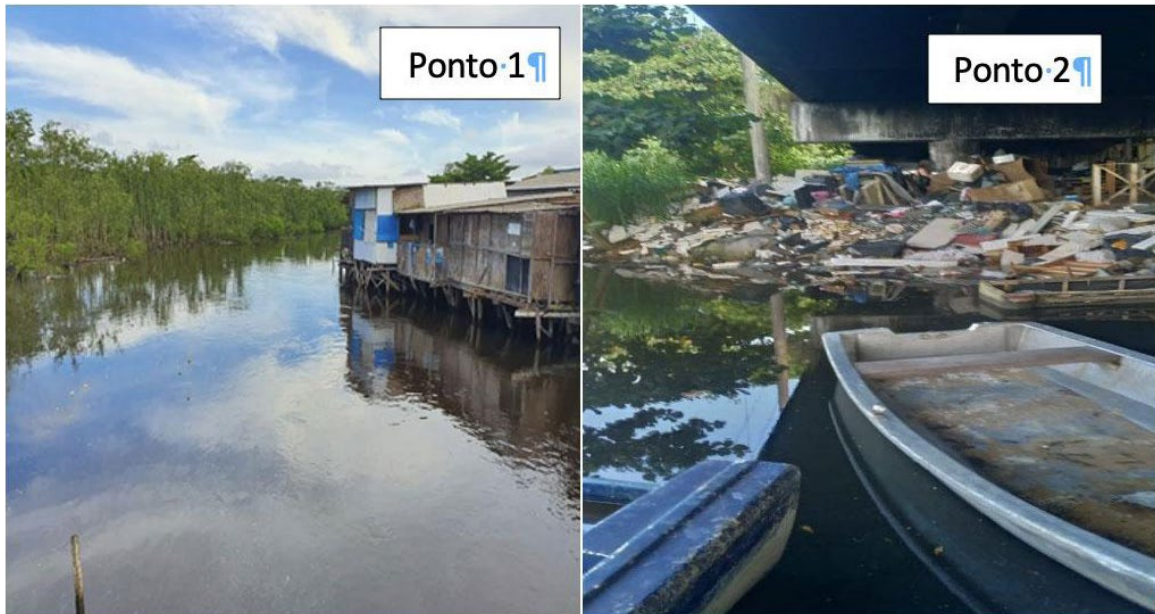
Figura 6: Pontos de coleta (Googlemaps)



O Ponto 1 (Figura 7) fica próximo da saída do canal do estuário de Santos, uma região chamada de “Prainha”, com muitas palafitas ao redor, muito lixo, onde o esgoto é excretado diretamente no Rio, e com muito lixo. O Ponto 2 (Figura 7) fica próximo à Aveni-

da Santos Dumont, uma região mais afastada, com descarte de efluentes industriais e com muitos moradores de baixa ou nenhuma renda, que fazem uso direto da água do Rio e dos pescados. As amostras de água foram coletadas utilizando-se um recipiente de alumínio adaptado com corda de algodão, sendo amostra, imediatamente, transferida para diferentes frascos de polipropileno (1L) com tampa, devidamente limpos, secos e identificados para evitar erros (FUNASA, 2014). As amostras foram armazenadas em refrigerador a temperatura de 4° C, até serem analisadas.

Figura 7- Ponto 1 e Ponto 2 (Arquivo pessoal)



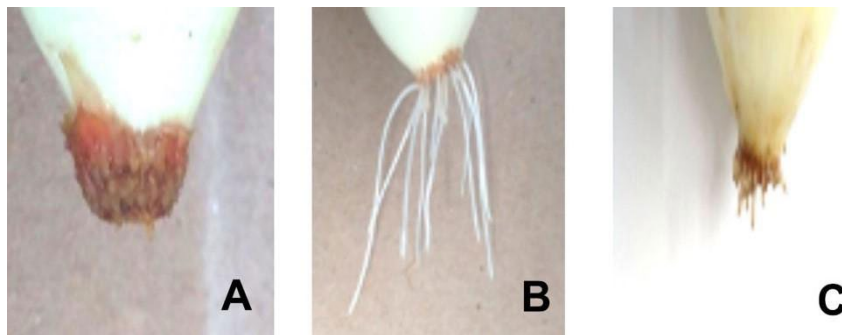
Os testes *Allium cepa L* foram realizados com cebolas do tipo pirulito, com tamanho e peso previamente padronizados. Foram cultivadas três cebolas para cada amostra, em béquer contendo as amostras de água coletadas dos diferentes pontos do rio e períodos do ano. As amostras foram utilizadas em sua forma pura não diluída. Foi utilizado um grupo controle para comparação dos resultados, constituído de cebolas crescidas em água potável. O crescimento das raízes foi monitorado a cada 24 horas durante 72h (Figura 8). Após esse período, as raízes foram coletadas e fixadas em uma solução de Etanol e Ácido Acético (3:1) em temperatura ambiente por 24h, em seguida transferidas para álcool 70% e colocadas na geladeira até o momento da análise. Para preparação das lâminas, os meristemas radiculares de cada amostra foram cuidadosamente submergidos por 5 min em água destilada, em seguida colocadas em solução de HCl 5 N, por 20 min, e recolocadas em água destilada por 5 min. O material a ser analisado foi colocado em lâmina e com auxílio de um bisturi foi seccionada a região meristemática apical. Após esse procedimento, foi adicionada solução de 10uL Giemsa 20% por 5 min na lâmina, retirada com água destilada. Posteriormente, foi adicionada uma gota de bálsamo do Canadá, cobrindo com uma lamínula, realizando a técnica de esmagamento (FISKESJO, 1993).

Figura 8: Imersão por 72h em contato direto com a amostra (Arquivo pessoal)



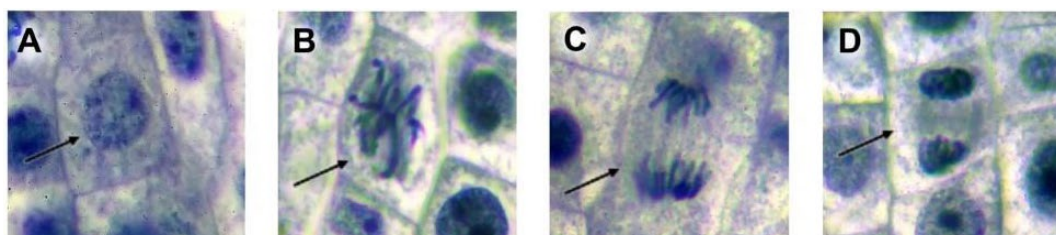
Para avaliação dos aspectos macroscópicos foram analisadas alterações de cor, formato e tamanho das raízes (Figura 9). Qualquer alteração nos aspectos físicos pode ser indício de substâncias tóxicas na água (FISKESJO, 1993).

Figura 9: Análise macroscópica bulbo necrosado (A), Raiz grupo controle (B), Raiz água do Rio (C) (Arquivo pessoal)



Para determinação do Índice Mitótico (IM%) foram analisadas 400 células em microscópio óptico ZIESS, observando a lâmina da esquerda para direita e contabilizando todas as células em mitose (Figura 10). Em seguida, foi calculado o índice mitótico considerando $IM\% = N^\circ \text{ de células em mitose} / N^\circ \text{ de células analisadas} \times 1$

Figura 10: Células de *Allium* Cepa em divisão celular. (A) Prófase (B) Metáfase (C) Anáfase (D) Telófase (Arquivo pessoal).



As diferenças entre os grupos foram analisadas pelo teste de análise de variância (one way ANOVA seguida, pelo teste de Tukey), utilizando GraphPrism 9.0. Só foram considerados estatisticamente significantes valores de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao peso médio das cebolas, foi verificado que as cebolas em contato com a amostra de água coletadas no verão e no inverno apresentaram um peso significativo menor em relação às cebolas da primavera em todas as amostras analisadas, conforme observado nas Tabelas 1, 2 e 3.

O comprimento das raízes das cebolas germinadas nas amostras controles durante o inverno foi significativamente maior ao comparar com as outras estações (Tabela 1). Entretanto, no Ponto 1, as cebolas não germinaram no inverno, havendo necrose bulbar como visualizado na Figura 9A. E as raízes diminuíram significativamente seu comprimento na primavera em relação ao verão (Tabela 2). Já no Ponto 2, as raízes, tanto no inverno, como na primavera diminuíram significativamente de comprimento, quando comparadas com as do verão (Tabela 3).

Em relação a qualidade das raízes, foi observado que em ambos, nos Pontos 1 e 2, as raízes cresceram finas, porém bem rígidas e com pontas levemente amarronzadas no verão, demonstrando características opostas observadas nas amostras controles. Já no inverno, a raiz do Ponto 1 não germinou (Tabela 2) e no Ponto 2 cresceu fina, fraca e levemente amarronzada (Tabela 3). Na primavera, ambos os pontos mostraram raízes finas, fracas e com pontas marrons. Segundo FISKESJÖ pontas com coloração marrom indicam tóxicos na água. (FISKESJÖ, 1993).

Tabela 1: Resultados macroscópicos do teste *Allium cepa* na amostra controle.

CONTROLE	Verão	Inverno	Primavera
Peso da cebola	30,9g ± 0,3*	32,3g ± 0,7*	37,0g ± 1,3
Comprimento da Raiz	2,5 cm ± 0,3	4,0 cm ± 0,2*	2,5 cm ± 1,0
Qualidade da raiz	Forte	Forte	Forte
Coloração da ponta da raiz	Branca	Branca	Branca
Número de raízes	40 ± 10,0	16 ± 1,1 ⁺	13 ± 3,5 ⁺

Os valores de peso e comprimento foram expressos em Média ± Desvio padrão. * $P < 0,05$ vs Primavera/⁺ $P < 0,05$ vs Verão.

Tabela 2: Resultados macroscópicos do teste *Allium cepa* no Ponto 1.

PONTO 1	Verão	Inverno	Primavera
Peso da cebola	32,8g ± 0,6*	32,2g ± 1,2*	40,14g ± 0,9
Comprimento da Raiz	2,5 cm ± 0,4	NG	0,5 cm ± 0,1 ⁺
Qualidade da raiz	Fina	NG	Fina e fraca
Coloração da ponta da raiz	levemente amarronzada	NG	Marrom
Número de raízes	18 ± 1,1	NG	22 ± 2,6

Os valores de peso e comprimento foram expressos em Média ± Desvio padrão. *P<0,05 vs Primavera / ⁺P<0,05 vs Verão. NG: Não houve germinação.

Tabela 3: Resultados macroscópicos do teste *Allium cepa* no Ponto 2.

PONTO 2	Verão	Inverno	Primavera
Peso da cebola	32,6g ± 0,9*	35,8g ± 0,4	36,5g ± 2,0
Comprimento da Raiz	3,2 cm ± 0,3	0,6 cm ± 0,1 ⁺	0,4 cm ± 0,1 ⁺
Qualidade da raiz	Fina	Fina e fraca	Fina e fraca
Coloração da ponta da raiz	levemente amarronzada	levemente amarronzada	Marrom
Número de raízes	17 ± 1,5*	18 ± 1,5	23 ± 3,5

Os valores de peso e comprimento foram expressos em Média ± Desvio padrão. *P<0,05 vs Primavera / ⁺P<0,05 vs Verão.

A Tabela 4 expressa a citotoxicidade segundo os resultados do Índice Mitótico (IM) para cada ponto de amostragem e estação do ano.

A partir dos resultados encontrados foi possível verificar queda do IM em todas as estações analisadas. Sabe-se que quanto menor for o IM, maior é a toxicidade do rio, portanto, como o Ponto 1 demonstra uma maior redução do IM comparado com a amostra controle, sugere-se que esse ponto apresente maior toxicidade. O teste do *Allium cepa* é muito utilizado para avaliar danos no DNA como os distúrbios no ciclo mitótico, pois o IM representa o número total de divisão de células no ciclo celular (LEME & MARIN-MORALES, 2007 e 2009). Portanto, tanto a redução como o aumento do IM são indicadores importantes no monitoramento da poluição ambiental, especialmente para a avaliação de contaminantes que apresentam potencial citotóxico.

Tabela 4: Valores de índice mitótico (IM) obtidos no teste de *Allium cepa* para avaliação da citotoxicidade nas amostras de água controle, do ponto 1 e ponto 2 durante as três estações.

	Verão	Inverno	Primavera
Controle	95%	95%	100%
Ponto 1	20%	NG	8%
Ponto 2	35%	23%	14%

NG: não houve germinação

Deste modo, podemos inferir que a indicação de toxicidade é observada tanto pela inibição do crescimento das raízes e como pelos efeitos adversos causados aos cromossomos (FISKESJÖ, 1993).

Adicionalmente, ao comparar os dois pontos analisados, os resultados sugerem que o Ponto 1 apresentou as piores condições em todas as estações estudadas, tanto nas análises macroscópicas como nos testes citotóxicos, podendo sugerir que a piora da qualidade da água pode estar associado ao descarte direto de esgoto e lixo nessa região do Rio Pouca Saúde.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos adicionais estão previstos para analisar os parâmetros selecionados durante o outono, além da realização de análises físico-químicas e de metais tóxicos, potencialmente poluentes da região durante todas as estações. Entretanto, com base nos resultados encontrados até o momento, evidencia-se a importância de realizar ações públicas que visam a melhoria da qualidade da água dessa região e ações de conscientização da população a respeito do descarte de lixo no rio. Campanha de orientação à população para que crianças e adultos evitem tomar banho e ingerir pescados dessa região do Rio Pouca Saúde, alertando quanto aos riscos para a saúde, também são muito importantes.

6. AUXÍLIO FINANCEIRO

Esse trabalho recebeu o auxílio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) nº do Processo: 2019/ 25695-8.

5. REFERÊNCIAS

ARIAS, T. L., PERALTA, V. F., FRANCO DE DIANA, et al. Environmental quality assessment of Caañabe Stream by microbiological and ecotoxicological tests. *Ambiente e Água. An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 11, n. 3, p. 548-565, 2016.

BARROS, P. A. A. **Análise do Efeito da Acidificação dos Oceanos no Desenvolvimento Larvar de *Crassostrea gigas***. 2011. 132f. Dissertação (Mestre em Engenharia do Ambiente) - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. BARBÉRIO, A., Voltolini, J. C., & Mello, M. L. S. (2011)

BIANCHI, J. ESPINDOLA, E. L. G. E MARIN-MORALES, M. A. Genotoxicity and mutagenicity of watersamples from the Monjolinho River (Brazil) after receiving gun treated effluents. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. v.74, p. 826–833, 2011.

CARMO, C. A.; ABESSA, D. M. S.; NETO, J. G. M. Metais em águas, sedimentos e peixes coletados no estuário de São Vicente-SP, Brasil. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 64-70, 2011.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente. **Relatório Técnico**, 2001.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo 2014. Apêndice D - **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>. Acessado em 17/02/2021 as 14:00.

Companhia Docas do Estado de São Paulo, **CODESP** 2018. Disponível em: <<http://www.portode-santos.com.br/institucional/o-porto-de-santos>>

CONAMA – **Resolução CONAMA Nº 357/2005** – “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências” - Data da legislação: 17/03/2005 – Publicação DOU nº 053, de 188/03/2005, págs. 58-63.

FISKESJO G. Allium test I: A 2-3 day plant test for toxicity assessment by measuring the mean root growth of onions (*Allium cepa* L.). **Environmental Toxicology and Water Quality**. Nova Iorque. v.8, n. 4, p. 461–470, 1993.

FRESHNEY, I.R. **Culture of animal cells: A manual of Basic Technique**. 5 ed. New York: Wiley-Liss, 2005 apud BOGO, D. Avaliação da atividade antitumoral in vitro e in Vivo de compostos de líquens.2012, 110 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campina Grande, 2012.

FUNASA - **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014. P85.

HISTÓRIAS E LENDAS do Guarujá, Rio Pouca Saúde. **Novo Milênio**, Guarujá. Disponível em: www.novomilenio.info.br/guaruja/gh019i.htm

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011, 1050 p

KIM, Ki-Hyun; SUSAYA, J. P.; PARK, C. G.; UHM, Jung-Hoon; HUR, J. Comprehensive monitoring of drinking well water quality in Seoul metropolitan city, Korea. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 185, p. 6353–6378, jan. 2013

LEME DM, MARIN-MMA. *Allium cepa* test in environmental monitoring: A review on its application. **Mutation Research**, v. 682, n. 1, p. 71-81, 2009. Disponível em: Acesso em: 02 abril 2019.

LUIZ-SILVA, W., MATOS, R. H. R., KRISTOCH, G. C. Geoquímica e índice de geoacumulação de mercúrio em sedimentos de superfície do estuário de Santos-Cubatão (SP). **Química Nova**, n. 25, p.753-756, 2002.

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO FILHO, A. S. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**. v.12, n.3, p.355-381, 2008.

SALAROLI, A. B. **Distribuição de elementos metálicos de As em sedimentos superficiais ao longo do Canal de Bertiooga (SP) São Paulo, Brasil. 2013**. 117f. Tese (Mestrado em Ciências, área de Oceanografia Química e Geológica) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

SANTANA SJ, HECK MC, BUZO MG, Almeida IV. Evaluation of textile laundry effluents and their cytotoxic effects on *Allium cepa*. **Environmental Science and Pollution research**. v.25, p 27890-27898, 2018.

SODRE, C. F. L.; SILVA, Y. J. A.; MONTEIRO, I. P. Acidificação dos Oceanos: fenômeno, consequências e necessidade de uma Governança Ambiental Global. **REVISTA DO CEDS (Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB)** Número 4 – Volume 1 –jan/julho 2016. Disponível em: http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/artigo_acidifica%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A3o_dos_oceanos_-_camilla_fernanda_lima_sodr%C3%83%C2%A9.pdf

ZUCCARI, M. L.; GRANER, C. A. F.; LEOPOLDO, P. R. Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo. **Engenharia Agrícola**, Botucatu, vol. 20, n.4, p. 69-82, 2005.

SONG, S.; HE, Z.; QIU, J.; XU, L.; CHEN, J. Ozone assisted electrocoagulation for decolorization of CI Reactive Black 5 in aqueous solution: An investigation of the effect of operational parameters. **Separation and Purification Technology**, v. 55, n. 2, p. 238-245, 2007.

TESSENER, Ed. Exhaust dyeing reactive Black cotton blends. **FSW**, 2016. Disponível em: <https://www.fsw.cc/exhaust-dyeing-reactive-black-cotton-blends/>. Acesso em: 20 mar 2021.

TUNÇ, Ö.; TANACI, H.; AKSU, Z. Potential use of cotton plant wastes for the removal of Remazol Black B reactive dye. **Journal of Hazardous Materials**, v. 163, n. 1, p. 187-198, 2009.

UBANDO, A. T.; AFRICA, A. D. M.; MANQUIZ-REDILLAS, M. C.; CULABA, A. B.; CHEN, W. H.; CHANG, J. S. Microalgal biosorption of heavy metals: a comprehensive bibliometric review. **Journal of Hazardous Materials**, v. 402, p. 123431, 2021.

VADI, M.; MANSOORABAD, A. O.; MOHAMMADI, M.; ROSTAMI, N. Investigation of Langmuir, Freundlich and Temkin adsorption isotherm of tramadol by multi-wall carbon nanotube. **Asian Journal of Chemistry**, v. 25, n. 10, p. 5467, 2013.

VIJAYARAGHAVAN, K.; HAN, M. H.; CHOI, S. B.; YUN, Y. S. Biosorption of Reactive black 5 by *Corynebacterium glutamicum* biomass immobilized in alginate and polysulfone matrices. **Chemosphere**, v. 68, n. 10, p. 1838-1845, 2007.

WANG, J.; GUO, X. Adsorption kinetic models: physical meanings, applications, and solving methods. **Journal of Hazardous Materials**, v. 390, p. 122156, 2020.

UNIEDUSUL
EDITORIA

