# AVALIAÇÃO DOS DANOS EM DNA, PROTEÍNAS E LIPÍDEOS DE *CAPNELLA* SP EXPOSTA AO MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO SEDIMENTÁVEL

# EVALUATION OF DNA, PROTEIN, AND LIPID DAMAGE IN CAPNELLA SP EXPOSED TO SEDIMENTABLE ATMOSPHERIC PARTICULATE MATTER

Beatriz Rodrigues Guarinão[a], Lucas do Nascimento Lima[a], Luiza de Castro Mastrangelo Dias[a], Luiz Felipe Barcena Albertoni[a], Iara Costa Souza[b], Marisa Narciso Fernandes[b], Helen Sadauskas Henrique [a]

[a] Laboratório de Ecofisiologia e Bioquímica de Organismos Aquáticos, Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, R. Oswaldo Cruz, 277, Boqueirão, 11045-907 Santos, São Paulo, Brasil.
[b] Departamento de Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de São Carlos (DCF/UFSCar), Rod. Washington Luiz, Km 235, 13565-905 São Carlos, São Paulo, Brasil.

*RESUMO – As indústrias minero-siderúrgicas promovem uma alta emissão de poluentes que atingem a atmosfera, o material particulado atmosférico (MPA). Com a dispersão do MPA, vários ecossistemas são contaminados, incluindo os ecossistemas aquáticos. Os organismos podem sofrer um desequilíbrio fisiológico quando em contato com os elementos tóxicos presentes no MPA. O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade da enzima de biotransformação glutationa S-transferase (GST) e os possíveis danos em DNA, proteínas e lipídeos da espécie de coral Capnella sp expostas a concentrações ambientalmente relevantes (0,1 e 1 g/L) do MPA durante 96h. O MPA, no tempo e concentrações estudadas, não causou alterações na atividade da GST e não causou danos em lipídeos e DNA. Foi observado somente danos em proteínas concentração-dependente no tempo estudados para Capnella sp. Mais estudos são necessários para se entender os efeitos do MPA em relação à sua toxicidade para organismos aquáticos.*

**Palavras-chave:** coral; material particulado; danos bioquímicos; estresse; oxidativo

*ABSTRACT – The mining and steel industries generate high emissions of pollutants, including atmospheric particulate matter (APM). As APM disperses, various ecosystems, including aquatic systems, become contaminated. Organisms may experience physiological imbalances when exposed to the toxic elements present in APM. The aim of this study was to evaluate the activity of the biotransformation enzyme glutathione S-transferase (GST) and the potential damage to DNA, proteins, and lipids in the coral species Capnella sp., exposed to environmentally relevant concentrations of APM (0.1 and 1 g/L) for 96 hours. In the studied timeframe and concentrations, APM did not cause alterations in GST activity or induce damage to*

*lipids and DNA. Protein damage, however, was observed in a concentration-dependent manner within the studied period in Capnella sp. Further studies are needed to better understand the effects of APM regarding its toxicity to aquatic organisms.*

**Keywords:** coral; particulate matter; biochemical damage; oxidative; stress.

Tipo do trabalho: ( x ) Iniciação científica ( ) Iniciação tecnológica ( ) Extensão

# 1 INTRODUÇÃO

Os corais desempenham um papel crucial na formação dos ecossistemas marinhos, praticamente metade das espécies marinhas vivas são dependentes diretos das interações com os ecossistemas de recifes de coral para sua sobrevivência [1] O gênero *Capnella sp.*, um coral mole da ordem *Alcyonacea*, estabelece, contribui para a formação desses recifes. No entanto, a poluição, incluindo o material particulado atmosférico (MPA), pode afetar suas atividades metabólicas. O MPA, resultante de atividades antrópicas [2], contém contaminantes tóxicos que, ao atingirem o ambiente marinho, podem impactar negativamente os corais, levando à produção excessiva de espécies reativas de oxigênio e estresse oxidativo [3]. Esse estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do MPA nos corais *Capnella sp.*, utilizando biomarcadores como enzimas antioxidantes para avaliar o impacto bioquímico causado por diferentes concentrações de MPA. Os resultados podem fornecer dados importantes para estratégias de conservação.

# 2 MATERIAIS E MÉTODOS

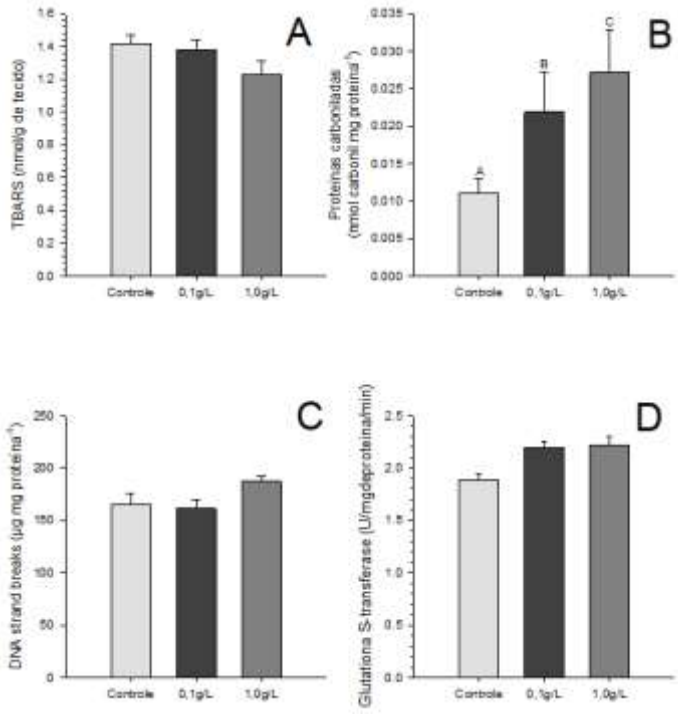
SePM foi coletado na Ilha do Boi, Vitória-ES, com grande atividade metalúrgica. Colônias de *Capnella* sp. foram adquiridas de aquaristas, levadas ao laboratório e fragmentadas em mini-colônias. Após a cicatrização, as mini-colônias (n=8) foram expostas por 96h a três concentrações de SePM (0,1, 0,01 e 1 g $L^{-1}$) mais o controle, em réplicas. Foi utilizada água do mar reconstituída feita com água deionizada e sal marinho (Fauna Marin Sea Salt®). Os parâmetros monitorados foram temperatura (26 ± 0,4°C), salinidade (33 ± 0,6), pH (8,2 ± 0,2), intensidade de iluminação (70 ± 90 µmol quanta/m2/s) e fotoperíodo (10:14). Após a exposição, os pólipos foram coletados e armazenados em -80°C até o momento das análises de DNA strand breaks, proteínas carboniladas e TBARs utilizando ensaios colorimétricos. Diferenças

significativas (P<0,05) entre os tratamentos foram determinadas utilizando ANOVA de uma via, seguida pelo teste de comparações múltiplas de Holm-Sidak.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que a exposição ao material particulado atmosférico (SePM) provoca danos bioquímicos nos corais do gênero *Capnella sp.*, evidenciados pelo aumento da atividade enzimática, da oxidação proteica e das quebras de DNA. A atividade da Glutationa S-transferase (GST), um biomarcador de estresse oxidativo, aumentou em resposta à exposição ao SePM, porém sem variação significativa entre as concentrações de 0,1 g/L e 1,0 g/L, sugerindo uma possível saturação nas defesas antioxidantes em organismos aquáticos, como nas tilápias *Oreochromis niloticus* [4]. As proteínas carboniladas, indicadoras de dano oxidativo às proteínas, também aumentaram com a exposição ao SePM, especialmente a 0,1 g/L, mas sem diferenças significativas entre as duas concentrações, a quantidade de MPA, já é o suficiente para elevar os níveis máximos de oxidação proteica, teoricamente devido a uma resposta rápida ao estresse inicial [5,6].

*Figura 1: Atividade dos biomarcadores.*




A peroxidação lipídica, medida pelos níveis de TBARS, permaneceu inalterada nas concentrações testadas, indicando que os mecanismos antioxidantes dos corais conseguiram

prevenir danos lipídicos, mesmo sob estresse moderado. As quebras de DNA, que sugerem danos genotóxicos, aumentaram levemente na concentração de 1,0 g/L, apontando que a exposição contínua ao SePM pode produzir danos genéticos permanentes nas células circulantes dos invertebrados [7], nos corais, ao longo do tempo. Os dados sugerem que, para alguns biomarcadores, o impacto do material particulado atmosférico atinge um limite, sem aumento significativo de danos em concentrações mais elevadas.

## 4 CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a exposição ao MPA induz respostas bioquímicas nos corais *Capnella* sp., com aumento da oxidação proteica. Embora os efeitos tenham sido mais evidentes na concentração de 1,0 g/L, a ausência de diferenças significativas entre 0,1 g/L e 1,0 g/L sugere uma capacidade limitada dos corais de intensificar suas defesas antioxidantes após certo nível de exposição. Os resultados destacam o impacto do MPA em corais. Mesmo com uma exposição curta (96 horas), os corais sofreram danos oxidativos. Mais estudos são necessários para entender os efeitos de longo prazo e em outras espécies. O estudo contribui para o entendimento de como a poluição atmosférica pode impactar organismos marinhos e enfatiza a importância de investigar os efeitos contínuos desses poluentes nos ecossistemas de recifes de corais.

## 5 REFERÊNCIAS


1. Vargas, Sergio, Thorsten Zimmer, Nicola Conci, Martin Lehmann, and Gert Wörheide. 2022. “Transcriptional Response of the Calcification and Stress Response Toolkits in an Octocoral under Heat and PH Stress.” Molecular Ecology 31(3):798–810. doi: 10.1111/mec.16266.
2. TÜRTSCHER, S. et al. Declining atmospheric deposition of heavy metals over the last three decades is reflected in soil and foliage of 97 beech (Fagus sylvatica) stands in the Vienna Woods. Environmental Pollution, v. 230, p. 561–573, 2017.
3. GHIO, A. J. et al. Exposure to wood smoke particles produces inflammation in healthy volunteers. Occupational and Environmental Medicine, v. 69, n. 3, p. 170–175, 2012.
4. MONTEIRO, D. A.; RANTIN, F. T.; KALININ, A. L. Inorganic mercury exposure: toxicological effects, oxidative stress biomarkers and bioaccumulation in the tropical freshwater fish matrinxã, Brycon amazonicus (Spix and Agassiz, 1829). Ecotoxicology, v. 19, n. 1, p. 105-123, 2010.
5. FAGAN, J. M.; SLECZKA, B. G.; SOHAR, I. Quantitation of oxidative damage to tissue proteins. The international journal of biochemistry & cell biology, v. 31, n. 7, p. 751-757, 1999.

6. FAGAN, Julie M.; SLECZKA, Bogdan G.; SOHAR, Istvan. Quantitation of oxidative damage to tissue proteins. The international journal of biochemistry & cell biology, v. 31, n. 7, p. 751- 757, 1999.
7. SAHLMANN, Andrea et al. Baseline and oxidative DNA damage in marine invertebrates. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, v. 80, n. 16-18, p. 807-819, 2017.