



I CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISAS SOBRE A AMAZÔNIA

**A contribuição da pós-graduação brasileira para
a emergência climática e o futuro da região**

LIVRO DE RESUMOS

Anais do I Congresso Nacional de Pesquisas sobre a Amazônia

A contribuição da Pós-Graduação Brasileira para a emergência climática e o futuro da região

4 a 8 de novembro de 2024

Organizadores

Edinaldo Nelson dos Santos Silva
Maiby Glorize da Silva Bandeira
Layon Oreste Demarchi
Giselle Moura Guimarães Marques
Bruno Corrêa Barbosa

Diagramação e Editoração

Maiby Glorize da Silva Bandeira
Bruno Corrêa Barbosa

Capa

Ana Flávia Brito

**Manaus, AM
2024**

Ficha catalográfica

S854c I Congresso Nacional de Pesquisas sobre a Amazônia (2024: Manaus, AM) Anais do I Congresso Nacional de Pesquisas sobre a Amazônia: a contribuição da Pós-Graduação Brasileira para a emergência climática e o futuro da região / Edinaldo Nelson dos Santos Silva, Beatriz Ronchi Teles, Maiby Glorize da Silva Bandeira, Layon Oreste Demarchi, Giselle Moura Guimarães Marques, Bruno Corrêa Barbosa (organizadores). — Manaus: Centro Cultural dos Povos da Amazônia, 2024.
235 p.

Edição Digital
ISSN: 2596-2388
DOI: 10.5281/zenodo.14238836

1. Amazônia – Pesquisas. 2. Pós-graduação – Brasil. 3. Mudanças climáticas. 4. Biodiversidade e Ecossistemas. 5. Conservação ambiental. 6. Agricultura sustentável. 7. Gestão de recursos naturais. I. Título.

CDD 630.8, 333.7, 551.6

TOXICOGÊNOMICA DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS DE IMPORTÂNCIA PARA A AMAZÔNIA: POTENCIAIS IMPACTOS SOBRE A SAÚDE HUMANA E BIODIVERSIDADE

Joel Henrique Ellwanger¹; Marina Ziliotto¹; Philip Martin Fearnside²; José Artur Bogo Chies¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Genética, Porto Alegre, RS.

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM.

E-mail: joel.ellwanger@gmail.com

Assim como o desmatamento, a poluição é um dos principais problemas ambientais observados na Amazônia. Atividades de mineração promovem a contaminação do bioma com mercúrio (Hg), somando-se ao Hg liberado de estoques naturais nos solos amazônicos. Além dos problemas derivados da contaminação por Hg, queimadas e outras ações antrópicas poluem ar, solo e água da Amazônia com uma variedade de elementos potencialmente tóxicos (EPTs), com destaque para o cobre (Cu) e zinco (Zn). Esses três elementos podem interagir de forma individual e sinérgica com genes de múltiplas espécies, prejudicando o funcionamento celular e desencadeando diversos efeitos deletérios, muitos deles ainda negligenciados. O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise toxicogenômica dos elementos Cu, Hg e Zn, possibilitando inferir potenciais impactos sobre a saúde das populações humanas vivendo na região amazônica e na biodiversidade. Por exemplo, Cu é tóxico para diversas espécies de peixes amazônicos. Foram analisados dados de interação do tipo “gene-químico” disponíveis na *The Comparative Toxicogenomics Database* (CTD: <https://ctdbase.org/>) em setembro de 2024 (CTD_Revision_17474M). A CTD é uma base de dados robusta, pois compila informações de milhares de estudos realizados com diferentes espécies, contando com curadoria humana. Dados sobre “genes” e “pathways” foram obtidos para os químicos/termos “copper” (CAS_7440-50-8), “mercury” (CAS_7439-97-6) e “zinc” (CAS_7440-66-6). Dados curados sobre perfis de interações simultâneas dos três EPTs com múltiplos genes foram obtidos através da função *VennViewer*. Observamos que o Cu interage com 6.663 genes de diferentes espécies, com destaque para os seguintes *top-5* genes (ranqueados pelo número de interações, mostrados entre parênteses): *ATP7A* (374), *APP* (174), *ATP7B* (117), *SOD1* (114) e *SLC31A1* (110). O Hg interage com 651 genes de diferentes espécies, com destaque para: *CYP1A* (41), *HMOX1* (35), *NQO1* (25), *TNF* (21) e *IL6* (19). O Zn interage com 2.702 genes de diferentes espécies, com destaque para: *TNF* (88), *MTF1* (67), *INS1* (66), *MT1* (63) e *MT1A* (59). Eliminando genes repetidos, os três EPTs juntos afetam a atividade de 8.202 genes de múltiplas espécies. Muitos dos genes listados entre os *top-5* de cada químico estão envolvidos no metabolismo de xenobióticos (ex.: *CYP1A*, *SOD1*) e funções imunológicas (ex.: *TNF*, *IL6*). Em concordância, os três EPTs afetam diferentes vias genéticas (“pathways”) do sistema imune e metabolismo, conforme observado após ranqueamento das vias com base em valores de *p* corrigidos. Ainda, os três EPTs podem interagir de forma simultânea com múltiplos genes, sendo 107 interações do tipo “aumentada” (*increases[expression_activity_ANY]*), 57 interações do tipo “diminuída” (*decreases[expression_activity_ANY]*) e 55 interações do tipo “complexas” (*affects[expression_activity_ANY]*). Esses resultados indicam que a poluição por EPTs na Amazônia estimula genes de metabolismo de xenobióticos e afeta diferentes vias do sistema imune tanto em humanos quanto em outras espécies. Considerando que o sistema imune é determinante para a diferenciação entre “próprio” e “não próprio”, este estudo ajuda a explicar através de dados toxicogenômicos como a poluição por EPTs pode afetar o risco de adoecimento de populações humanas da Amazônia e sugere que esse tipo de poluição pode aumentar a suscetibilidade a doenças infecciosas devido ao enfraquecimento das defesas imunológicas de diferentes espécies.

Palavras-chave: Cobre, Genética, Mercúrio, Poluição, Zinco.