

CONFORME SOLICITAÇÃO DO AUTOR, ESTA PRODUÇÃO INTELECTUAL POSSUI RESTRIÇÃO DE ACESSO

CAXIAS DO SUL
2026

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
INSTITUTO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA
DOUTORADO EM BIOTECNOLOGIA

Uso de ferramentas analíticas para o estudo da contaminação química por pesticidas e da ocorrência de vírus patogênicos em mamíferos silvestres no Sul do Brasil

Sabrina Bertolazzi

CAXIAS DO SUL
2025

Sabrina Bertolazzi

Uso de ferramentas analíticas para o estudo da contaminação química por pesticidas e da ocorrência de vírus patogênicos em mamíferos silvestres no Sul do Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, visando a obtenção de grau de Doutora em Biotecnologia.

Orientador Prof. Dr. Vagner Ricardo Lunge

CAXIAS DO SUL

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

B546u Bertolazzi, Sabrina

Uso de ferramentas analíticas para o estudo da contaminação química por pesticidas e da ocorrência de vírus patogênicos em mamíferos silvestres no Sul do Brasil [recurso eletrônico] / Sabrina Bertolazzi. – 2025.

Dados eletrônicos.

Tese (Doutorado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, 2025.

Orientação: Vagner Ricardo Lunge.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: https://repositorio.ucs.br

1. Parvovírus. 2. Contaminação química - Brasil, Sul. 3. Infecções. 4. Pinípedes. 5. Lontras. 6. Pesticidas - Aspectos ambientais. 7. Animais silvestres - Brasil, Sul. I. Lunge, Vagner Ricardo, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 578.822:504.5

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

Sabrina Bertolazzi

Uso de ferramentas analíticas para o estudo da contaminação química por pesticidas e da ocorrência de vírus patogênicos em mamíferos silvestres no Sul do Brasil

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de doutora em biotecnologia ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul.
Aprovada em ____ de _____de 2025.

Banca Examinadora

_____

Orientador: Prof. Dr. Vagner Lunge
Universidade de Caxias do Sul

_____

Prof. Dr. Matheus Parmegiani Jahn
Universidade de Caxias do Sul

_____

Prof. Dr. José Reck Junior
Instituto de Pesquisas Desidério Finamor – IPVDF

_____

Prof. Dr. Elisandro Oliveira dos Santos
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Caxias do Sul e ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, pelo espaço e oportunidade de tanta troca de conhecimento com professores e colegas o que oportunizou a realização desse trabalho. A CAPES agradeço a bolsa de fomento, que tornou possível esses anos de pesquisa e produção desses artigos.

Ao meu orientador, Professor Vagner, que me deu a oportunidade de seguir trabalhando com animais silvestres que é meu sonho desde os tempos do curso de Biologia. Por toda paciência e compreensão pelas diferentes fases que passei durante esse percurso incluindo pandemia, graduação em Medicina Veterinária e trabalho novo com muitas responsabilidades. Muito obrigada pela forma que o senhor sempre conduziu me dando apoio, abraçando minhas ideias e se tornando essa pessoa tão importante na minha trajetória profissional e por quem tenho muito carinho.

A Fabi Prush que foi minha colega, professora, orientadora de TCC, amiga e coautora. Ao Weslei que foi amigo e coautor auxiliando muito a parte experimental do meu trabalho de lontras e animais atropelados. A Luana e o Sidnei que foram essenciais na construção da pesquisa com os pesticidas que é uma das grandes realizações dessa tese e um dos meus objetivos de demonstrar os impactos das ações antrópicas nos animais silvestres com a esperança de que um dia conseguiremos reduzir esses impactos. Ainda ao Sidnei, por todo apoio na escrita de diversas partes desse trabalho, por me motivar quando eu achava que não ia dar conta e dividir as responsabilidades nesse período comigo.

Ao Walter que além de me proporcionar as amostras dos lobos e leões marinhos, sempre trocou todas as informações que encontrava sobre os contaminantes e contribuiu brilhantemente na construção do artigo. Ao Projeto Lontra, onde coletei algumas das amostras e pude presenciar esses animais incríveis de perto, em especial a Priscila que me oportunizou essa coleta e a Professora Procássia também autora nesse trabalho. Aos meus colegas de laboratório e de trabalho que tornaram os dias melhores e sempre torceram para a execução desse.

E por último, mas principalmente aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar e sempre apoiaram os períodos que precisei me dedicar a isso. Que dedicaram os maiores esforços da vida deles para que eu e minha irmã pudéssemos ter uma profissão

que nos deixasse realizadas e adiaram os próprios sonhos para nos apoiar. Muito obrigada, eu amo muito vocês.

Sumário

1. INTRODUÇÃO....12

2. OBJETIVOS.... 14

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

3. REVISÃO DA LITERATURA 15

3.1 Contaminação química em ecossistemas naturais..... 15

3.1.1. Poluentes orgânicos persistentes (POPs).... 17

3.1.2 Pesticidas....19

3.1.3 Análises de contaminantes ambientais....24

3.2 Microrganismos patogênicos....26

3.2.1 Parvovírus 26

3.3 Carnívoros aquáticos e terrestres do Sul do Brasil 28

3.3.1 Pinípedes....30

3.3.2 Mustelídeos....31

3.3.3 Canídeos....32

3.4 Métodos de análises para poluentes e patógenos 34

3.4.1 Análises de poluentes....34

3.4.2 Análises de Patógenos....35

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO……36

4.1 Manuscrito 1: *A screening of selected pesticides in the fur of fur seals and sea lions in Southern Brazil: sentinels of contamination in coastal regions*…….37

4.2 Manuscrito 2: *Canine parvovirus in otters (Lontra longicaudis) held in captivity*.46

4.3 Artigo 3: *Canine Parvovirus 2 in Free-Living Wild Mammals from Southern Brazil…*……56

5. DISCUSSÃO GERAL.... 68

6. CONCLUSÃO……..……...72

7. PERSPECTIVAS DE TRABALHOS FUTUROS....73

8. REFERÊNCIAS 74

Lista de siglas e abreviaturas

CAR - Carbamatos

CPPV-1 - *Carnivore protoparvovirus 1*

CPV-2 - Parvovírus canino

DDT - Dicloro-Difenil-Tricloroetano

DL50- Dose letal para 50% dos indivíduos

FPV - Vírus da panleucopenia felina

IUCN - União Internacional para a Conservação da Natureza

LC-MS - Cromatografia líquida de alta eficiência com detector por espectrometria de massas

NNPs - Neonicotinoides

OCPs - Organoclorados

OPPs - Organofosforados

PCBs – Bifenilas Policloradas

POPs - Poluentes Orgânicos Persistentes

PYR - Piretróides

SBN - Estrobilurinas

SNC – Sistema nervoso central

TRZ - Triazóis

Lista de tabelas

Tabela 1- Classificação dos agrotóxicos de acordo com os efeitos à saúde humana.....20

Tabela 2 - Estrutura básica das principais classes de pesticidas.....22

Lista de figuras

Figura 1- Contaminação da cadeia alimentar por PCB`s 16
Figura 2 - Processos de bioacumulação e biomagnificação dos PCBs no ecossistema marinho demonstrando como a carga destes poluentes aumenta ao longo da cadeia alimentar.....18
Figura 3 - Exemplo de má formação em aves (A), morte de animais marinhos (B), e peixes (C), além de insetos como as abelhas (D).....23
Figura 4 - Árvore filogenética com a divisão da ordem Carnivora nas subordens Feliformia e Caniformia.....29

Resumo

Os mamíferos silvestres aquáticos e terrestres estão em constante risco de extinção pela ação humana. O uso excessivo de produtos químicos na produção agrícola e industrial tem levado a uma contaminação ambiental crescente que impacta negativamente a vida desses animais. Além disso, a proximidade de animais domésticos e silvestres devido à crescente urbanização e agropecuária intensiva também tem resultado no aumento da ocorrência de doenças infecciosas em mamíferos silvestres. Diante dos riscos para esses animais, esta tese teve como objetivo estudar a contaminação química por pesticidas e a ocorrência de microrganismos patogênicos em mamíferos silvestres no Sul do Brasil. As populações dos estudos foram animais da Ordem Carnivora, incluindo principalmente pinípedes, canídeos e mustelídeos. Os métodos consistiram em análises químicas e microbiológicas a partir das amostras de material biológico (pelos, sangue, tecidos, entre outros) coletadas de animais vivos e mortos do Sul do Brasil. Com relação à contaminação por pesticidas, os resultados demonstraram a existência de resíduos químicos em pelos de 20 (64,5%) animais de um total de 31 amostras coletadas de pinípedes (leões-marinhos e lobos-marinhos) encontrados mortos na região do litoral. Os compostos químicos mais frequentes foram aletrina, azoxistrobina, bioaletrina e triadimenol. Quanto à infecção por microrganismos patogênicos, foi demonstrada a ocorrência de parvovírus canino em lontras em cativeiro, incluindo animais com anticorpos e um indivíduo com resultado positivo na análise de PCR de uma amostra biológica. Também foi demonstrada a ocorrência de parvovírus em mamíferos silvestres e cães encontrados atropelados (quatro cães positivos e cinco animais silvestres) em rodovia na mesma região. Por fim, são apresentadas as conclusões sobre o tema, demonstrando um cenário preocupante em que ambos os impactos (a poluição e a disseminação de doenças) constituem fatores de risco para as populações silvestres e favorecem o desequilíbrio ambiental e, consequentemente, geram impactos ambientais e na Saúde Única

Palavras-chave:
Contaminação química, Infecções, Parvovírus, Pinípedes, Lontras.

Abstract

Wild aquatic and terrestrial mammals are at risk of extinction due to human action. The excessive use of chemicals in agricultural and industrial production has led to increasing environmental contamination, negatively impacting the lives of these animals. Furthermore, the proximity of domestic and wild animals due to increasing urbanization and intensive farming has also resulted in infectious diseases in wild mammals. Given the risks to these animals health, this thesis aimed to study chemical contamination by pesticides and the occurrence of pathogenic microorganisms in wild mammals in southern Brazil. The study populations were animals of the Order Carnivora, including pinnipeds, canids, and mustelids. The methods included chemical and microbiological analyses of biological material samples (fur, blood, tissues, etc.) collected from live and dead animals in southern Brazil. In the evaluation of the contamination by pesticides, the results demonstrated the presence of chemical residues in the fur of 20 (64.5%) animals from a total of 31 samples collected from pinnipeds (sea lions and fur seals) found dead in the coastal region of Southern Brazil. The most common chemical compounds were allethrin, azoxystrobin, bioallethrin, and triadimenol. In the analyses of the infection by pathogenic microorganisms, the occurrence of canine parvovirus was demonstrated in captive otters, including all animals positive with antibodies against this virus and one otter testing positive by PCR. The occurrence of parvovirus was also demonstrated in wild mammals and dogs found hit by cars (four positive dogs and five wild animals) on a highway in the same region. Finally, the conclusions on the topic are presented, demonstrating a worrying scenario in which both impacts (pollution and disease spread) constitute risk factors for wild populations and favor imbalance and consequent environmental and health impacts.

Keywords:
Chemical contamination, Infections, Parvovirus, Pinnipeds, Otters.