

# Meio ambiente e desenvolvimento na Grande Fronteira Mercosul

Ronei Baldissera  
Anna Maria Siebel  
Arlene Anélia Renk  
Eliara Solange Müller  
Daniel Albeny Simões  
Daniel Galiano  
Josiane Maria Muneron de Mello  
Mirian Carbonera  
Silvana Winckler  
(Orgs.)





Ronei Baldissera  
Anna Maria Siebel  
Arlene Anélia Renk  
Eliara Solange Müller  
Daniel Albeny Simões  
Daniel Galiano  
Josiane Maria Muneron de Mello  
Mirian Carbonera  
Silvana Winckler  
(Orgs.)

# **Meio ambiente e desenvolvimento na grande fronteira Mercosul**

São Leopoldo



2016

© Editora Karywa – 2016

São Leopoldo – RS

editorakarywa@gmail.com

http://editorakarywa.wordpress.com

**Conselho Editorial:**

Dra. Adriana Schmidt Dias (UFRGS – Brasil)

Dra. Cândida Graciela Chamorro (UFGD – Brasil)

Dr. Cristóbal Gnecco (Universidad del Cauca – Colômbia)

Dr. Eduardo Santos Neumann (UFRGS – Brasil)

Dr. Ezequiel de Souza (IFAM – Brasil)

Dr. Raúl Fornet-Betancourt (Aachen – Alemanha)

Dra. Tanya Angulo Alemán (Universidad de Valencia – Espanha)

Dra. Yisel Rivero Báxter (Universidad de la Habana – Cuba)

**Comissão científica:**

Profa. Ma. Ana Cristina Confortin

Profa. Dra. Anna Maria Siebel

Profa. Dra. Arlene Anélia Renk

Prof. Dr. Daniel Galiano

Profa. Dra. Eliara Solange Müller

Prof. Dr. Jacir Dal Magro

Profa. Dra. Silvana Winckler

Profa. Dra. Josiane Maria Muneron de Mello

Prof. Dr. Junir Antonio Lutinski

Profa. Dra. Leila Zanatta

Prof. Dr. Márcio Antônio Fiori

Profa. Dra. Maria Assunta Busato

Prof. Dr. Ronei Baldissera

**Apoio:**

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina – FAPESC  
Rede Guarani/Serra Geral

\* Os textos são de responsabilidade de seus autores.

**Diagramação e arte-finalização:** Rogério Sávio Link

M514

Meio ambiente e desenvolvimento na grande fronteira Mercosul. [e-book] / Orgs. Ronei Baldissera, Anna Maria Siebel, Arlene Anélia Renk, Eliara Solange Müller, Daniel Albeny Simões, Daniel Galiano, Josiane Maria Muneron de Mello, Mirian Carbonera, Silvana Winckler. São Leopoldo: Karywa, 2016.

217p.

ISBN: 978-85-68730-11-9

1. Ecologia; 2. Genética; 3. Nanotecnologia; 4. Sustentabilidade; 5. Controle biológico; I. Organizadores.

CDD 570

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	11
--------------------	----

### PARTE 1 – SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE

CONTRIBUIÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS .....	14
---	----

*Carlos Alberto Coce Sampaio*  
*Isabel Jurema Grimm*

VIVÊNCIAS INTERDISCIPLINARES E MULTIPROFISSIONAIS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA .....	32
---	----

*Adriana C. Bauermann*  
*Junir A. Lutinski*  
*Nádia Szinwelski*

MELHORAMENTO GENÉTICO DE SEMENTES REALIZADO POR CAMPONESAS E CAMPONESES NO OESTE DE SANTA CATARINA .....	37
---	----

*Ana Elsa Munarini*  
*Andreia da Silva Fossá*  
*Arlene Renk*  
*Silvana Winckler*

QUAL O PERFIL GERAL DOS DISCENTES DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNOCHAPECO? .....	42
---	----

*Angélica Cella*  
*Cristiane L. L. Garbinato*  
*Ingridy M. Colpani*  
*Luan M. V. Lazarotto*  
*Silvete A. Rodrigues*  
*Ronei Baldissera*

SUSTENTABILIDADE NA ABORDAGEM ESCOLAR E O AUXÍLIO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PENSAMENTO ECOLÓGICO EM ESCOLAS ESTADUAIS DE NOVO BARREIRO – RS .....	47
--	----

*Daniela da Costa*  
*Anelise Franceschetto*  
*Angélica Beilfuss*  
*Camila R. M. Perusato*

	<i>Laura Oestreich Simoni Peixoto Tais L. Konflanz</i>
O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) E SUA ESTREITA LIGAÇÃO COM A CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA .....	51 <i>Francis Pierre Ferlin Silvana Terezinha Winckler</i>
IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS IDENTIFICADOS APÓS A CONSTRUÇÃO DA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ .....	56 <i>Gelso Lemes de Campos Arlene Anélia Renk</i>
A POLÍTICA URBANA NO BRASIL E A SUA (IN)ADEQUAÇÃO AO PROGRAMA HABITAT DA ONU.....	61 <i>Jauro Sabino Von Gehlen Silvana Terezinha Winckler</i>
FLORESTA NACIONAL DE CHAPECÓ: REVISÃO DE PESQUISAS REALIZADAS NA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO .....	65 <i>Kariane P. Druzian Manuela G. dos Passos</i>
DESENHO ANIMADO: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA NA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL EM TURMA DE PRÉ-ESCOLA DO COLÉGIO TRÊS MÁRTIRES, PALMEIRA DAS MISSÕES-RS .....	69 <i>Laura Oestreich Anelise Franceschetto Angélica Beilfuss Camila R. M. Perusato Daniela da Costa Simoni Peixoto Tais L. Konflanz</i>
ÉTICA NO USO DE ANIMAIS EM PESQUISAS.....	73 <i>Luís Gustavo Bressan Anna Siebel</i>
O PAPEL DAS ORGANIZAÇÕES SOCIAIS NA DISSEMINAÇÃO DOS PROJETOS DE ENERGIA RENOVÁVEIS: O CASO DE ITAPIRANGA-SC .....	77 <i>Luiz Paulo Klock Filho Rodrigo Barichello</i>

O CONHECIMENTO DE GESTANTES DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS PREDISPOANTES AS INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO .....	82
	<i>Maria S. T. dos Santos</i> <i>Mariana S. Menegatti</i> <i>Lucimare Ferraz</i> <i>Silvana dos Santos Zanotelli</i> <i>Jucimar Frigo</i> <i>Arnildo Korb</i>
POTENCIAL DIDÁTICO DA TRILHA INTERPRETATIVA NO CURSO DE ENFERMAGEM .....	87
	<i>Marina Winckler</i>
REPERCUSSÕES TERRITORIAIS DO MODELO DE SETOR ELÉTRICO: GERAÇÃO HIDRELÉTRICA NO OESTE CATARINENSE .....	91
	<i>Maycon Fritzen</i>
VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS NOS PROCEDIMENTOS DE FISCALIZAÇÃO REALIZADOS PELOS ÓRGÃOS ADMINISTRATIVOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CHAPECÓ .....	96
	<i>Liliane Nuncio</i> <i>Silvana Winckler</i>
SANEAMENTO BÁSICO: LEGISLAÇÃO INCLUSIVA, APLICABILIDADE EXCLUDENTE .....	101
	<i>Ricardo de Mattos Martins Cunha</i>
O PAPEL INSTITUCIONAL DAS ÁGUAS NA ESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL DA BACIA DO PRATA.....	106
	<i>Vera Lucia Fortes Zeni</i> <i>Luiz Fernando Scheibe</i>

## **PARTE 2 – RECURSOS NATURAIS E ECOLOGIA**

CLASSIFICAÇÃO HIDROQUÍMICA DO SISTEMA AQUIFERO SERRA GERAL (SASG) EM UMA ÁREA INSERIDA NA BACIA DO RIO CHAPECÓ/IRANI- MUNICÍPIO DE CHAPECÓ-SC .....	112
	<i>Fabio L. Carasek</i> <i>Jacir D. Magro</i> <i>Adriana L. S. Klock</i> <i>Luiz F. Scheibe</i>

COMPOSIÇÃO DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS EM DUAS PAISAGENS CAMPESTRES DO SUL DO BRASIL.....	117
	<i>Gabriela Galeti</i> <i>Walkiery L. Raimundi</i> <i>Diego A. Costa</i> <i>Bruna M. Capitanio</i> <i>Ronei Baldissera</i>
EFEITO DE PROTETOR FÍSICO NA SEMEADURA DIRETA DE <i>EUGENIA</i> <i>UNIFLORA</i> L. E <i>PARAPIPTADENIA RIGIDA</i> (BENTH.) BRENAN EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO.....	122
	<i>Isabela Giordani</i> <i>Adriano Dias de Oliveira</i> <i>Marluci Pozzan</i> <i>Camila Kissmann</i>
ENTOMOFAUNA EDÁFICA ASSOCIADA À CULTURA DE MILHO TRANSGÊNICO E CONVENCIONAL NO MUNICÍPIO DE IRACEMINHA, ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL .....	127
	<i>Índira Klein</i> <i>Alceu Cericato</i> <i>Jackson F. Preuss</i>
ESTIMATIVA DA ÁREA DE VIDA DE TRÊS ESPÉCIES DE PEQUENOS MAMÍFEROS NEOTROPICAIS NO SUL DO BRASIL.....	131
	<i>Maíra M. de Souza</i> <i>Kariane P. Druzian</i> <i>Daniel Galiano</i>
COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A BROMÉLIAS DE RESTINGA DO GÊNERO <i>VRIESEA</i> .....	135
	<i>Nádia Kroth</i> <i>José Junior dos Santos</i> <i>Jennifer Breaux</i> <i>Ronei Baldissera</i> <i>Daniel Albeny Simões</i>
RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE ANUROS (AMPHIBIA, ANURA) EM UMA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO SÃO MIGUEL D' OESTE, SC, BRASIL.....	140
	<i>Jackson F. Preuss</i>

VARIAÇÃO TEMPORAL NA DIETA DE <i>ATHENE CUNICULARIA</i> (CORUJA-BURAQUEIRA) AO LONGO DE UM GRADIENTE AMBIENTAL NO SUL DO BRASIL .....	145
	<i>Vanessa de O. Pinto</i>
	<i>Eliara S. Müller</i>
	<i>Ronei Baldissera</i>

DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SOLO EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SUL DO BRASIL .....	150
	<i>Vanessa R. de Mello</i>
	<i>José J dos Santos</i>
	<i>Sandra M. Sabedot Bordin</i>
	<i>Julia R. Ernetti</i>
	<i>Ronei Baldissera</i>

### PARTE 3 – TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM MEIO AMBIENTE

RELAÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO COM A NEFROTOXICIDADE INDUZIDA PELO CLORETO DE MERCÚRIO EM RATOS: INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA <i>ALPINIA ZERUMBET</i> .....	156
	<i>Adrieli Sachett</i>
	<i>Rafael Chitolina</i>
	<i>Fernanda Bevilaqua</i>
	<i>Anna M. Siebel</i>
	<i>Ricieri N. Mocelin</i>
	<i>Marta Giachini</i>
	<i>Monica Zanatta</i>
	<i>Silvana M. Wildner</i>
	<i>Cássia Sacchett</i>
	<i>Walter Antonio R. Júnior</i>
	<i>Marthiellen R. L. Félix</i>
	<i>Alini Tereza Gularte</i>
	<i>Adriano T. Ramos</i>
	<i>Angelo L. Piato</i>
	<i>Greicy M. M. Conterato</i>

SUSCEPTIBILIDADE LARVAL DE <i>Aedes Aegypti</i> (LINNAEUS, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) AOS EXTRATOS DE <i>Ilex Paraguariensis</i> A. ST.-HIL. E <i>Ilex Theezans</i> Mart. ex Reissek .....	160
	<i>Ana C. Knakiewicz</i>
	<i>Junir A. Lutinski</i>
	<i>Carin Guarda</i>
	<i>Ariane Paris</i>

<i>Alencar Belotti</i> .....	160
<i>Maria A. Busato</i> .....	160
<i>Walter A. Roman Junior</i> .....	160
EFEITO ANTIMICROBIANO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO (ZNO) FRENTE AS BACTÉRIAS <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> E <i>ESCHERICHIA</i> <i>COLI</i> .....	164
	<i>Ana Paula Capelezzo</i>
	<i>Laura C. Mohr</i>
	<i>Janayne S. Godoy</i>
	<i>Alessandra S. Bellei</i>
	<i>Francieli Dalcanton</i>
	<i>Márcio Antônio Fiori</i>
	<i>Josiane Maria M. de Mello</i>
EFEITO SINERGÉTICO DE DUAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE BIOLÓGICO DE LARVAS DO MOSQUITO <i>AEDES AEGYPTI</i> .....	169
	<i>Cristiano Bordignon</i>
	<i>José Junior dos Santos</i>
	<i>Jennifer Breaux</i>
	<i>Daniel Albeny Simões</i>
EFEITOS CITOTÓXICOS E GENOTÓXICOS DE LODOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM <i>ALLIUM CEPA</i> .....	174
	<i>Douglas L. Carlesso</i>
	<i>Francini Franscescon</i>
	<i>Jacir Dal Magro</i>
	<i>Anna M. Siebel</i>
	<i>Cassiano L. Rambo</i>
AVALIAÇÃO DO MECANISMO DE AÇÃO TIPO-ANTIDEPRESSIVO DE <i>ALPINIA</i> <i>ZERUMBET</i> (ZINGIBERACEAE) EM CAMUNDONGOS .....	179
	<i>Fernanda Bevilaqua</i>
	<i>Ricieri Naue Mocelin</i>
	<i>Celso Grimm Junior</i>
	<i>Nairo Stefanello da Silva Junior</i>
	<i>Thales Luis Brust Buzetto</i>
	<i>Greicy Michelle Conterato</i>
	<i>Walter Antonio Roman Jr</i>
	<i>Angelo Luis Piatto</i>
AVALIAÇÃO DO EFEITO PROTETOR DE EXTRATO RICO EM ANTOCIANINAS PARA DANOS CITÓXICOS EM CÉLULAS MERISTEMÁTICAS DE <i>ALLIUM CEPA</i> L. EXPOSTAS A SULFATO DE COBRE .....	184
	<i>Francini Franscescon</i>

*Samara C. Mazon  
Aline Bohn  
Julia Ernetti  
Jacir Dal Magro  
Anna M. Siebel  
Cassiano L. Rambo  
Greicy M. M. Conterato*

EMPREGO DE RESINAS NA OBTENÇÃO DE ACETATO DE EUGENILA EM  
SISTEMA LIVRE DE SOLVENTE ORGÂNICO .....189

*Josiele Salet Tischer  
José Vladimir de Oliveira  
Jacir Dal Magro  
Natália Bracht Malagutti*

POTENCIAL ANTI-DIABÉTICO E HIPOLIPEMIANTE DO EXTRATO DO FRUTO  
DA ERVA-MATE (ILEX PARAGUARIENSIS) .....194

*Katiuska Marins  
Ciro E. F. Fernandes  
Fernanda Bevilaqua  
Jacir D. Magro  
Jose V. Oliveira  
Rafael Chitolina  
Leila Zanatta  
Monica S. Zanatta  
Giana L. Piccinin  
Alan J. Groto  
Mariane Schneider  
Eduarda Ibagi  
Emily Fantin  
Marta Giachini  
Amanda Schonell  
Ana P. Zanatta*

EFEITO LARVICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS PARA CONTROLE DO *Aedes*  
*Aegypti*: UMA REVISÃO INTEGRATIVA..... 199

*Maria Isabel G. da Silva  
Barbara Zanchet  
Carin Guarda  
Vanessa S. Corralo  
Walter Antonio R. Junior*

PRODUÇÃO DE BIODIESEL POR VIA ENZIMÁTICA A PARTIR DE ÓLEOS  
RESIDUAIS DE FRIGORÍFICO DE AVES ..... 204

*Mariane Coppini*

*J. Vladimir Oliveira  
Jacir Dal Magro  
Mariellis Gabriel*

EXPOSIÇÃO AO CHUMBO ALTERA A EXPRESSÃO GÊNICA DE SISTEMAS  
REDOX NO ENCÉFALO DE RATOS..... 209

*Rafael Chitolina  
Leila Zanatta  
Adrieli Sachett  
Eduarda Ibagy  
Camile Peretti  
Ricieri N. Mocelin  
Matheus Marcon  
Érico M. M. Flores  
Jussiane S. da S. de Oliveira  
Angelo Luis Piato  
Ana Paula Herrmann  
Marcos Henrique Barreta  
Valério V. M. P. Junior  
Greicy M.M. Conterato*

EXPOSIÇÃO A FÁRMACOS DETECTADOS EM ÁGUAS DE SUPERFÍCIE  
PROVOCA ALTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS EM PEIXES-ZEBRA (*DANIO  
RERIO*) ..... 213

*Samara C. Mazon  
Julia R. Ernetti  
Francini Franscescon  
Kanandra T. Bertoncello  
Fernanda W. Oliveira  
Anna M. Siebel  
Matheus F. Marcon  
Ricieri N. Mocelin  
Angelo L. Piato*

## APRESENTAÇÃO

Esse livro é fruto do esforço coletivo de vários profissionais ligados ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ para entregar à sociedade os resultados de pesquisas realizadas por pesquisadores de várias instituições brasileiras. Os trabalhos aqui publicados foram apresentados em forma de pôster e/ou oralmente durante a realização do *I Encontro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento na Grande Fronteira Mercosul*, que foi realizado em junho de 2016 sob os auspícios da UNOCHAPECÓ.

O *I Encontro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento na Grande Fronteira Mercosul* foi idealizado a partir da missão do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Unochapecó de “gerar conhecimento científico e ainda ser um fórum permanente para a discussão de questões ambientais”. Dessa forma, houve a criação, no ano de 2015, da Comissão de Eventos do PPG Ciências Ambientais, a qual ficou responsável pela organização do evento em parceria com o Curso de Ciências Biológicas, a FAPESC e a Rede Guarani/Serra Geral.

O objetivo do *I Encontro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento na Grande Fronteira Mercosul* foi instigar discussões sobre o modelo de desenvolvimento do Oeste Catarinense e seu impacto sobre o meio ambiente, bem como disseminar conhecimentos e experiências científicas entre o meio acadêmico e a sociedade civil.

O presente livro está dividido em três partes. A primeira parte apresenta os textos produzidos na área de Sociedade e Meio Ambiente, trazendo resultados e discussões relacionados à educação ambiental e ensino de Ciências, impactos sociais e ambientais da instalação e expansão da matriz energética no Oeste Catarinense, uso da água e saneamento básico, saúde pública, desenvolvimento e planejamento rural e urbano, e segurança alimentar. A segunda parte apresenta os trabalhos produzidos na área de Recursos Naturais e Ecologia, trazendo resultados e discussões relacionados à biodiversidade, ecologia de populações, ecologia trófica, restauração ecológica e caracterização de recursos hídricos. A terceira parte está voltada à área de Tecnologia e Inovação em Meio Ambiente e apresenta trabalhos relacionados ao estudo e controle de vetores, efeitos

ambientais de resíduos sólidos e líquidos, ensaios sobre o efeito ambiental de contaminantes, engenharia de alimentos, avaliação da ação de extratos de plantas, obtenção de biodiesel e nanotecnologia.

*PARTE 1 - SOCIEDADE E  
MEIO AMBIENTE*

# CONTRIBUIÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO EPISTEMOLÓGICA NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Carlos Alberto Coce Sampaio

Isabel Jurema Grimm

**Resumo:** Neste capítulo busca-se lançar olhares para as bases teóricas e conceituais refletindo a interdisciplinaridade e o interculturalismo como práticas para a construção da epistemologia ambiental, no que constitui o campo das Ciências Ambientais. Questiona-se: de que forma a interdisciplinaridade (PHILIPPI Jr., RAYNAUT, NICOLESCUS) e o diálogo intercultural (QUIJANO, MIGNOLO, SANTOS) entretêm vínculos com diversas matrizes do pensamento complexo (Morin), com a teoria da racionalidade ambiental (LEFF) buscando integrar processos e práticas investigativas, associadas com as ciências da natureza, da vida e da sociedade (cultura), isto é, o que estabelece as Ciências Ambientais. O estudo resultou em considerações que expressam o potencial do interculturalismo, a urgência da interdisciplinaridade como método, a reflexão sobre a crise como anúncio da episteme hegemônica que não consegue ser instituída e a coexistência como forma menos convencional de produzir o conhecimento ambiental.

---

## Introdução

Em face da indissociabilidade entre os sistemas sociais e naturais e a necessidade de tratar de forma complexa (MORIN, 2007), os problemas derivados e sua abordagem passaram a ter uma perspectiva integradora, que lance mão de procedimentos epistemológicos, teóricos e metodológicos diferenciados, priorizando o tratamento interdisciplinar.

Nas ciências ambientais o objeto de análise é naturalmente multidisciplinar e requer a convergência de conhecimentos distintos possibilitando a reflexão vista por diferentes campos. Neste sentido, a interdisciplinaridade emerge naturalmente e passa a ser identificada como atitude e como método na produção de conhecimento.

Da mesma forma a complexidade das relações sociais e a diversidade cultural requerem novas formas de elaborar e produzir conhecimento. Conceber conhecimento num viés intercultural estimula produção do saber para “além de suas fronteiras”, revendo forma de

organizar o conhecimento, onde as fronteiras entre as ciências parecem demarcar terrenos e assegurar verdades.

Nas Ciências Ambientais, a interdisciplinaridade surge como uma reação à fragmentação do conhecimento, pautada nas demandas socioambientais e na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Diante da complexidade das questões com as quais a ciência contemporaneamente se depara, a interdisciplinaridade rompe fronteiras entre disciplinas, possibilitando trocas no campo conceitual, metodológico e na colaboração científica entre as áreas comuns.

Outro aspecto da crise do saber científico moderno está em continuar perpetuando a relação de desigualdade colonial (QUIJANO, 2002; MIGNOLO, 2003; SANTOS *et al.*, 2005), recorrendo à aposta numa monocultura do saber, onde conhecimento local é normalmente representado como estando, de uma ou outra maneira, em oposição ao conhecimento moderno. Da mesma forma emergem evidências de que a ciência normal enquanto paradigma vigente aborda os fenômenos de forma reducionista, conduzida de modo cada vez mais monodisciplinar, a ponto de se perder a complexidade contextual na qual está inserida. Como alternativa a este modelo, a perspectiva interdisciplinar, quando evidencia as relações indissociáveis entre homem e natureza, deve criar as bases para pensar o conhecimento ambiental (DIAS *et al.*, 2015).

Frente a esta realidade a interculturalidade tem se tornado tema de debate, estando presente nas políticas públicas e nas reformas educativas e constitucionais, sendo importante tanto na esfera nacional-institucional como no âmbito da cooperação inter/transnacional. Embora esta presença seja efeito e resultado das lutas dos movimentos sociais, políticos e ancestrais, suas demandas pelo reconhecimento dos direitos da transformação social, também pode ser vista, por perspectiva que a liga aos processos de descolonização. O colonialismo, forjado enquanto conceito epistêmico na época imperial continua sendo sinônimo de empobrecimento de saberes, na medida em que promove guetização dos saberes, obliterando outras formas de conhecimento, produção e transmissão de experiências (SOUZA *et al.*, 2005).

Diante deste contexto, neste capítulo busca-se lançar olhares para as bases teóricas e conceituais refletindo a interdisciplinaridade e o interculturalismo como princípios para a construção da epistemologia ambiental. Questiona: de que forma a interdisciplinaridade e o diálogo intercultural entretêm vínculos com diversas matrizes do pensamento

complexo e com a teoria da racionalidade ambiental buscando integrar processos e práticas investigativas, associadas com as ciências da natureza, da vida e da sociedade (cultura).

Os resultados levam a refletir de forma modesta com os autores de que a crise social, ambiental e cultural pela qual passa a sociedade contemporânea é anúncio de uma episteme hegemônica e fragmentar; de que há formas menos convencionais de produzir conhecimento; que a epistemologia vigente cala o “Outro” na reprodução da hegemonia e o coexistir como forma de ouvir, debater e refutar.

### **A construção do conhecimento ambiental**

Preocupações ambientais não estavam presentes nas discussões no campo das ciências sociais e tampouco como reivindicações de movimentos sociais até final dos anos de 1960 e princípio de 1970, decorrente fundamentalmente dos movimentos antiatômicos e pacifistas. Em diferentes tempos e formas, a dicotomia sociedade natureza permeou o discurso e as práticas no campo científico e social.

Neste contexto surgiu o movimento ecocentrista, influenciado pelo naturalismo do século XIX, em que se pressupunha que toda ação humana era uma ameaça à natureza. Além daqueles que atribuíam à natureza o centro do universo, há de se considerar os grupos que colocam a sociedade nesta centralidade e que seguem o antropocentrismo ou antropocentrismo crítico.

A concepção do homem como “centro do universo” possibilitou a expansão da técnica e ciência. Porto Gonçalves (2006) realça que esta ocorre a partir do conhecimento humano sobre a natureza, pois somente a partir da relação de dominação da natureza que o progresso/ desenvolvimento foi e atualmente é possível. Dominar a natureza era condição ao modelo de desenvolvimento dominante, para legitimação das verdades produzidas pela ciência e para consolidação do domínio de determinados povos, pois, conforme afirma o autor:

A verdade científica deslocou outras formas de construção de conhecimento e se tornou uma verdade possuída por uma espécie de mais-valia simbólica: o que é científico é bom e, assim, o Estado e os gestores passaram a invocar a verdade científica como se fosse A Verdade. Com isso, outros saberes tornaram-se menores- folclore; o saber popular tornou-se um não saber; a religião perdeu seu reino; a arte passou a ser acessória, entretenimento; a filosofia, pouco a

pouco foi deslocada e, até mesmo a política, para os gregos a mais sublime das Artes, passou a ser substituída por uma espécie de saber competente, uma mera administração das coisas, deixando de ser o lócus por excelência onde todas as falas estavam convidadas a trazer a sua verdade. (PORTO GONÇALVES, 2006, p. 85)

A ciência moderna cartesiana, representada por Bacon, Descartes, Newton e Galileu, entre outros, partiu da concepção do mundo natural separado do mundo humano. No século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, foi adotado um novo sistema nos meios de produção, os quais geravam uma nova configuração econômica, social e ambiental. A partir deste marco, o método científico usado para se compreender a realidade de forma fragmentada e a concepção da natureza como um banco de recursos ilimitado e disponível para o uso humano passa a caracterizar a sociedade ocidental.

O conhecimento científico se fundou no propósito de dominação da natureza, possibilitou criação de tecnologias que automatizaram a produção de alimentos, fármacos e energia. A transformação nos modos de produção nos países colonizados contribuiu de forma significativa para imposição de cultura antropocêntrica e eurocêntrica.

O “progresso” a qualquer custo serviu como pressuposto para expansão da industrialização e urbanização de sociedades ocidentais, além de contribuir para agravar desigualdades sociais e variadas formas de desastres ambientais, ameaçando vida de espécies não humanas, qualidade do ar, água, solo e ecossistemas. A intensa e constante degradação na esfera ambiental e social é decorrente da maneira como o conhecimento científico cartesiano se consolidou, refletindo o modo com que a sociedade ocidental se relaciona com a natureza. Neste ponto é preciso novas formas de construção do conhecimento, com perspectiva integradora, que lance mão de procedimentos epistemológicos, teóricos e metodológicos diferenciados, priorizando o tratamento interdisciplinar.

Neste contexto surge a Área de Ciências Ambientais (CiAmb) no âmbito da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), criada em 2011, em decorrência da experiência de Programas de pós-graduação da Área Interdisciplinar, sobretudo da Câmara de Meio Ambiente e Agrárias, objetivando abordar os desafios ambientais, considerando a interação entre sistemas antrópicos e naturais que emergem no mundo contemporâneo.

A partir da interdisciplinaridade, que congrega diferentes áreas do conhecimento em torno de um ou mais temas em busca de um entendimento comum, há um método de construção do conhecimento que se sustenta na compreensão da complexidade ambiental/social e na resolução de suas problemáticas, tais pressupostos, constitui-se a linha mestre da produção nas Ciências Ambientais.

Assim, a relação homem e ambiente está imbricada nos Programas de Pós-Graduação interdisciplinares na área de Ciências Ambientais, a partir dos significados culturais atribuídos ao ambiente e dos conhecimentos sobre a natureza, devem ser valorizados e pensados sob uma lógica complexa e de interação entre os saberes.

Da diversidade cultural suscita a pluralidade de conhecimentos sobre a natureza. Ignorar a existência de conhecimentos não científicos em detrimento de supostas certezas possibilitou a expansão da lógica dominante, do capitalismo e do colonialismo. Para Leff (2001, p.145), saber ambiental deve extrapolar campo das “ciências ambientais”, caracterizada pelas disciplinas isoladas para se compreender fragmentos da totalidade, ele deve “(...) abrir-se ao terreno dos valores éticos, dos conhecimentos práticos e dos saberes tradicionais”.

A constante relação de interdependência entre esfera local, regional e global evidencia que para compreensão dos fenômenos naturais, em nível macro, é importante enxergar peculiaridades daqueles que habitam a esfera local. Considera-se que a proposta do interculturalismo, como instrumento para construção do conhecimento científico, é desafio para o campo das ciências ambientais, na medida em que se presume concepção de nova forma de racionalidade, pois segundo Leff (2001, p. 153), contato entre diversos saberes:

(...) não surge uma fusão perfeita de suas diferenças, mas um novo tecido que entrelaça os fios do saber de uma fuga de várias linhas de sentido e onde se conjugam novas forças sociais e potenciais ambientais, onde se funda uma nova ordem, entre o sensível e o inteligível. Ali se enlaça uma nova ética e uma nova episteme onde se forma uma nova racionalidade e se constituem novas subjetividades. (LEFF, 2001, p. 153)

Para criar soluções para problemáticas ambientais é importante reconhecer que além da ciência, existem grupos sociais que operam a partir de racionalidades em que relação com a natureza não está calcada na dominação e tampouco na sua mercantilização. No Sul, a pluralidade de

culturas fundamenta a pluralidade de conhecimentos sobre meio ambiente. Coexistindo com conhecimento científico estão curandeiros, pescadores, rezadores, parteiras, castanheiras, pajés, agricultores, indígenas entre outros grupos que, ao longo de sua história, constituíram sua cultura a partir de relações específicas com a natureza.

Por fim, na relação meio ambiente e conhecimento é importante o apontamento de Santos *et al.* (2005), ao colocar que o pluralismo epistemológico começa pela democratização interna da ciência. A descolonização da ciência se torna possível através da ecologia dos saberes em detrimento da monocultura, a ser alcançada por meio da igualdade de oportunidades aos diferentes conhecimentos em disputas epistemológicas para que seja feito um debate entre eles. No estudo e nas práticas sociais relacionadas às temáticas do meio ambiente, esta mudança envolve questões de ordem epistemológicas, sociais, políticas e econômicas.

### **Conhecimento: da hegemonia à pluralidade**

Ciência é tida como forma hegemônica de construção do conhecimento, para a representação do real, tentando ser única promotora e juíza da verdade. Diante dos problemas sociais e ambientais que constituem desafios à sociedade contemporânea, ela se demonstra insuficiente. Decorre disso, sua capacidade quase única de responder às questões técnicas e tecnológicas e pelo fato dos cientistas adotarem teorias, métodos e técnicas numa linguagem quase única para buscarem compreender questões humanas, seus processos e relações, detendo conhecimento e controlando sua reprodução.

Assim, se é verdade que o conhecimento não se constitui em atividades individuais, mas faz parte do legado histórico e cultural humano, não retorna igualmente entre seus criadores acentuando a disparidade entre os que o possuem e que dele estão privados gerando desigualdades crescentes entre nações e povos. Para Santos *et al.* (2005), faz-se necessária atitude de questionamento e debate sobre o sentido e aplicação dos diferentes saberes, onde todas as formas de conhecimento possam construtivamente participar.

Para epistemologia crítica, é mais correto comparar todos os conhecimentos (incluindo científico) em função de suas capacidades para realização de determinadas tarefas em contextos sociais delineados por lógicas particulares (SANTOS *et al.*, 2005). Os autores procuram demonstrar que atual reorganização global da economia capitalista se

assenta na produção contínua e persistente de diferença epistemológica, que não reconhece existência, em pé de igualdade, de outros saberes, e que por isso se constitui, de fato, em hierarquia epistemológica.

Figura 1 - Hierarquia do conhecimento



Fonte: adaptado de Souza et al., 2005.

Neste sentido destacam que a tensão entre ciência e emancipação se manifesta em particular nas relações Norte-Sul, em que o Sul é onde problemas da expropriação, supressão, silenciamento e distribuição desigual dos bens econômicos e culturais ocorrem de forma mais acentuada. Contudo, para os autores o que mais interessa é a cognição dessas desigualdades.

O conhecimento técnico científico preside a globalização neo-liberal e baseia a sua hegemonia na forma credível com que desacredita todos os saberes rivais, sugerindo que não são comparáveis, em termos de eficácia e coerência, à cientificidade das leis de mercado. (Santos et al., 2005, p. 45)

Mignolo (2003) perpassa pela crítica à colonialidade do poder e dos processos de subalternização e aponta para emergência de novos *loci* de enunciação, “gnose liminar que é expressão de uma razão subalterna lutando para afirmação dos saberes historicamente subalternizado” (p. 76). Para o autor, vive-se a emergência de “outro pensamento”, pensamento liminar que aponta para razão pós-ocidental. Essa gnose ou pensamento liminar é reflexão crítica sobre produção do conhecimento. Implica na sua redistribuição geopolítica até então pautada na colonização epistêmica e subalternização de todas as formas de saberes que não estivessem pautadas nos cânones da ciência eurocêntrica (MIGNOLO, 2003).

Gnose liminar, como conhecimento, é produzida na interseção dos colonialismos modernos e do conhecimento produzido na perspectiva das modernidades coloniais. É forma de conhecimento construído nos espaços liminares, fronteiras da diferença colonial. É poderosa e emergente gnosiologia que, na perspectiva do subalterno, está deslocando e absorvendo as formas hegemônicas do conhecimento. Contudo, não se trata de forma de sincretismo ou hibridismo, mas de “um sangrento campo de batalha na longa história da subalternização colonial do conhecimento e da legitimação da diferença colonial” (MIGNOLO, 2003, p. 35). Pensamento liminar na perspectiva da subalternidade é para o autor “máquina para descolonização intelectual e, portanto, para a descolonização política e econômica” (MIGNOLO, 2003, p. 76).

Santos *et al.*, (2005) contribui para o debate ao afirmar que projetos “civilizadores”, libertadores ou emancipatórios, visaram reduzir a compreensão do mundo à compreensão ocidental do mundo. Exemplo é redução dos conhecimentos dos povos conquistados à condição de manifestações de irracionalidade, de superstições ou, quando muito, de saberes práticos e locais, cuja relevância dependeria da sua subordinação à única fonte de conhecimento verdadeiro, a ciência. Essa é situação de subordinação e invisibilidade do Sul, a negação da diversidade é inerente ao colonialismo.

Entretanto, para além das dimensões econômicas e políticas, o colonialismo teve forte dimensão epistemológica e que não terminou com o fim dos impérios coloniais. O fim do colonialismo político não significou fim do colonialismo como relação social (colonialidade do poder<sup>1</sup>). Neste debate Quijano (1992) discute o conceito de colonialidade do poder e Dussel (1994) o de transmodernidade. Tais conceitos apontam para diferença colonial como elemento fundamental para se pensar a constituição do sistema moderno/colonial. Os autores balizam para perspectiva de que é impossível pensar a modernidade ocidental sem pensar na colonialidade do poder e saber. Essa ideia implica em ver a modernidade de forma indissociável da colonialidade.

Santos *et al.*, (2005) afirmam que a produção do conhecimento hegemônico (ocidente) exigiu a criação de um “Outro”, constituído como

---

<sup>1</sup> Padrão de controle, hierarquização e classificação da população mundial que afeta todas as dimensões da existência social, e que tem no conceito de raça seu eixo estruturante, ao que Quijano (2005) denominou colonialidade do poder.

ser intrinsecamente desqualificado, disponível para ser usado e apropriado. Descoberta do “Outro”, no contexto colonial, envolve sempre a produção ou reconfiguração de relações de subalternidade. Contudo, para Mignolo (2003), o projeto (des)colonial deve reverter este processo: descolonização do ser e saber conduz a mudança no horizonte econômico e político. É necessário concretizar o “sonho descolonial”, no qual instituições estão a serviço da vida, ao invés das pessoas estarem a serviço das instituições. Esta fórmula é base da retórica moderna da lógica do colonialismo (duas caras da mesma moeda), da qual se precisa desprender a fim de permitir mudanças radicais.

Portanto, é necessário considerar a busca de nova concepção mais vasta e profunda dos saberes, dando prioridade ao romper das fronteiras em termos de produção de conhecimento, dando lugar a projetos e perspectivas das relações interculturais. É preciso, como expõe Quijano (1992), liberdade para produzir, criticar e mudar, intercambiar cultura e sociedade. É preciso, como se propõe nas Ciências Ambientais, pensar a interdisciplinaridade em busca de soluções aos problemas que afetam a sociedade contemporânea, e que são intrínsecos às atividades sociais, econômicas, tecnológicas. São problemas que ultrapassam competências acadêmicas específicas, que não se regem por grupos, geografia política, espacial ou econômica, mas, que busca a construção do conhecimento com base universal, que resulte em soluções às demandas atuais da sociedade como um todo.

### **Interdisciplinaridade nas Ciências Ambientais**

A interdisciplinaridade no âmbito da academia, de acordo com Raynaut (2014, p. 5), tem demonstrado ser instrumento capaz de romper a rigidez das fronteiras disciplinares onde, envoltos por um objetivo comum, especialistas de diferentes áreas do conhecimento colaboram para “fundar, com uma perspectiva durável, uma nova estruturação da pesquisa e do ensino”. A esta nova perspectiva o autor denomina “interdisciplinaridade de liga”. Diferentemente da interdisciplinaridade “instrumental”, de caráter pragmático e pontual, a interdisciplinaridade de liga possui características de não de juntar de modo temporário competências diversificadas, mas como uma nova postura no âmbito da pesquisa e ensino. Interdisciplinaridade instrumental ou interdisciplinaridade de liga segue Raynaut:

(...) por mais diferentes entre si que sejam, compartilham uma característica comum: as disciplinas chamadas para colaborarem trabalham sobre objetos que podem ser abordados na sua materialidade, sem referência à questão de produção e de circulação do sentido dentro dos sistemas estudados. (RAYNAUT, 2014, p. 5)

Portanto, no campo das teorias que interpretam a natureza e os seres humanos em sociedade, necessitamos de epistemologias híbridas, de narrativas como mesclas de história na direção de uma nova aliança entre natureza e cultura. Necessitamos de novos paradigmas que não se apresentem fragmentados (disciplinas) e que possam trazer respostas aos problemas socioambientais que afligem a sociedade contemporânea (GRIMM, 2010).

Para Nicolescu (1999, p. 45) a interdisciplinaridade seria a “transferência de métodos de uma disciplina para outra”, onde sua prática ultrapassaria a disciplina, mas cuja finalidade continuaria sendo a disciplina. Assim, como apontam Grimm *et al.*, (2015) há que se aclarar que o fenômeno da interdisciplinaridade é posterior à prática disciplinar, emergindo como novo recurso intelectual da evolução da ciência, e como resposta a novos desafios que o ser humano encontra na própria sobrevivência. Logo, a interdisciplinaridade não deve negligenciar as disciplinas, já que delas depende.

Conceituando a disciplina desde o ponto de vista da ciência, esta pode ser entendida como um tipo de saber específico que possui um objeto determinado e reconhecido, bem como conhecimentos e saberes relativos a este objeto e métodos próprios. A tentativa de estabelecer relações entre as disciplinas e suas diferentes formas de pesquisa é que dá origem ao que se denomina interdisciplinaridade. Entretanto é importante observar a lacuna existente entre as ciências naturais e as ciências humanas, e a necessidade da complexidade como abordagem diante do “arsenal epistemológico” (HEEMANN, 2004, p. 49), das diferentes áreas do conhecimento.

A interdisciplinaridade deve como um eixo articulador, ou seja, uma ligação entre disciplinas que pode atender a demanda de informações capaz de preencher as fissuras existentes no conhecimento. Entretanto, o desafio está em adotar uma nova postura diante do conhecimento, uma mudança de atitude em busca da unidade do pensamento. Para Leff (1994), a interdisciplinaridade pode ser entendida como a construção de um novo

objeto científico, a partir da colaboração de diversas disciplinas e não somente como o tratamento comum de uma temática.

Para Gadotti (2000) em termos metodológicos, a prática interdisciplinar implica em (a) integração de conteúdos; (b) passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento; (c) superar a dicotomia entre ensino e pesquisa, considerando o estudo e a pesquisa, a partir da contribuição das diversas ciências; (d) ensino-aprendizagem centrado numa visão que aprendemos ao longo de toda a vida (educação permanente). O autor destaca a importância de uma formação continuada, integradora entre as diversas áreas do conhecimento abolindo a fragmentação do saber e acima de tudo aliando teoria à prática.

O contexto interdisciplinar supõe abertura de pensamento, curiosidade onde o que se busca a partir dos saberes científico (especialista) e popular (conhecimento autóctone) e a construção de um novo conhecimento que leve os envolvidos a refletirem a cerca das soluções aos problemas que os rodeia. Para Leff (1994), a interdisciplinaridade é uma dinâmica grupal que produz estímulos para o avanço do conhecimento, inclusive dentro de cada disciplina, pois, cada ciência tem sua sensibilidade para os problemas sociais. Contudo ressalta que a interdisciplinaridade gera benefícios, mas também dificuldade de diálogo e comunicação entre cientistas.

A interdisciplinaridade é uma prática para a produção do conhecimento, que promove intercâmbios teóricos entre as ciências e funda novos objetivos científicos. Interage o saber das mais diferentes campos disciplinares e evoca também um espaço comum, uma coesão intercultural, onde, destaca Leff (1994), cada especialista desde sua especialidade aportam conhecimentos úteis à gestão ambiental, pois esta é complexa (MORIN, 2007) necessitando um trabalho interdisciplinar para tratar seus problemas.

Neste contexto, a interdisciplinaridade no âmbito das Ciências Ambientais surge como contraponto à fragmentação e ao reducionismo epistemológico no mundo contemporâneo, exigindo mudanças no campo conceitual, metodológico e na colaboração científica entre disciplinas, buscando novos processos de produção e valorização de conhecimentos científicos e não científicos e “dar conta dos novos problemas, de diferentes naturezas e com níveis de complexidade crescentes” (FARIA, 2015, p.107) entre eles os de natureza ambiental.

Emergentes da “interação de processos sociais e ecológicos” (Philippi Jr. *et al.*, 2013, p. 518), os problemas ambientais já não pode mais ser visto sob uma ótica fragmentada, isolada própria do paradigma da ciência moderna, “que faz emergir um conflito inconciliável entre as áreas do conhecimento, separando as ciências da natureza das ciências humanas e sociais (FARIA, 2015, p.106). Parte daí a necessidade da unidade de pensamento, do diálogo entre disciplinas que possam interagir tendo como atitude e como método a produção de conhecimento, que respeitem os diferentes saberes e fazeres em busca de soluções para os conflitos ambientais vivenciados.

### **Interculturalismo: para pensar a Ciência Ambiental a partir do “outro” saber**

Para configurar o verdadeiro conhecimento socioambiental é necessário levar em conta trajetórias constitutivas da ciência e dos saberes culturais, refutando a unidimensionalidade da matriz de pensamento e de valores privilegiando o diálogo com as alteridades (GRIMM & SAMPAIO, 2012). Ela, a epistemologia socioambiental deve redefinir a história do conhecimento, integrando-se a uma nova filosofia dos processos culturais, cognitivos, tecnológicos, imaginativos, éticos, estéticos, utópicos, por meio de alianças entre os tempos do espírito e da matéria, assim poderá construir os sentidos da vida e do mundo pela educação (ou reeducação) dos sentidos (FLORIANI, 2009).

Para aqueles que defendem a filosofia intercultural “(...) forma como significamos o mundo e a nós mesmos” (MENEZES, 2011, p. 326), tal processo que não é solitário, mas coletivo, com encontros e desencontros entre diferentes povos, que interagem e se influenciam pelas trocas de conhecimentos, ou mesmo pela destruição dos conhecimentos daqueles que são subjugados, pode ser o caminho para a construção do verdadeiro saber ambiental.

Propostas interculturais supõem revitalização do conceito de multiculturalismo, diante do dinamismo das culturas e da interação entre grupos de culturas distintas. Multiculturalidade ocorre na interação entre sujeitos, reconhecendo que há conflitos na relação entre sistemas culturais distintos, o que sugere aprendizagem, cooperação e intercâmbio. Uma perspectiva multicultural permite o reconhecimento da existência de sistemas de saberes plurais, alternativos à ciência moderna. Autores que perfilham esta crítica têm vindo a lutar por uma maior abertura

epistêmica, no sentido de tornar visíveis campos de saber que o privilégio epistemológico da ciência tendeu a neutralizar, e mesmo ocultar, ao longo de séculos (SANTOS *et al.*, 2005, p. 22), relacionada ao plano dos fatos, dos acontecimentos, via relações inter étnicas.

De acordo com Fonet-Betancourt (2012), a filosofia intercultural defende reconstrução de “universalidade temporalmente pluralista”, construída sobre base de diálogo intercultural, como mecanismo para engrandecimento do mundo. Para o autor, filosofia intercultural trabalha com conceito de cultura que o situa mais além do multiculturalismo. Por um lado, contraria opiniões multiculturalistas que afirmam que o desafio não está em “organizar” coexistência cultural da pluralidade ou “gestionar” relações entre culturas, mas desenvolver entre as culturas uma de práticas interativas, que qualificariam a coexistência como convivência intercultural. Nesse processo, culturas podem experimentar trocas de conhecimento. Por outro, filosofia intercultural expressa oposição frente ao transculturalismo, por defender que tal interação automaticamente provoca desintegração das culturas e de suas referências identificadoras.

Considera-se que diálogo entre culturas representa novo paradigma que abre possibilidade real de redimensionar a historicidade e de substituir, com ele, qualitativamente nossa relação com a história, porque diálogo entre culturas é lugar onde memórias e tradições da humanidade se encontram para intercambiar suas histórias, e não para substituí-las por pretenciosa universalidade (FORNET-BETANCOURT, 2010). Assim História Universal está impregnada por pensamento colonialista europeu, que subjuga populações de culturas distintas, porém não menos importantes. De acordo com o autor:

(...) nos encontramos frente a um pensamento hegemônico com uma concepção que segue uma linha de desenvolvimento que converte a história em um programa cuja cronologia global privatiza as temporalidades alternativas de outras culturas e por vezes provoca seu desaparecimento “do mapa mundial”. (FORNET-BETANCOURT, 2010, p. 17)

Tais temporalidades alternativas são concebidas pelo pluralismo cultural, o qual parte do pressuposto que toda a diversidade cultural é positiva e enriquecedora, e que diversidade não somente deve ser respeitada, como ainda, celebrada. Pluralismo cultural se funda no princípio de igualdade, de diferença, respeito e aceitação do “Outro”.

A partir da negação do ritmo, de suas histórias e seus tempos reais, culturas são apresentadas ao mundo como incapazes de acompanhar progresso histórico conhecido da cronologia do calendário da história. Tal pensamento foi determinante na rotulação de povos desenvolvidos e subdesenvolvidos. Fornet-Betancourt (2010) denomina de povos integrados e povos excluídos da História. Tais denominações fazem pensar se povos serão integrados à História, serão reconhecidos e inclusos para assim contribuir ampliando a História? Ou gradativamente teremos mais povos excluídos?

Para Menezes (2011, p. 328) “(...) a Interculturalidade apresenta interrogações e novas perspectivas diante de um contexto em que perdemos a memória, a possibilidade do diálogo e a riqueza dos saberes”.

Interculturalidade estimula para pensarmos Educação para “além de suas fronteiras”, revendo a forma como se organiza conhecimento, onde fronteiras entre ciências parecem demarcar terrenos e assegurar verdades. Referindo-se sobre importância do diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, Menezes (2011, p. 327) afirma que “(...) pensar a interculturalidade significa, portanto colocarmos em diálogo diferentes áreas do conhecimento, o que vai ao encontro da produção do conhecimento por meio da proposta interdisciplinar”.

De acordo com Menezes a questão central é:

(...) pensarmos sob que condições se fazem possíveis os diálogos interculturais, tendo como referência o campo da Educação. Será nesta perspectiva que nos perguntamos: que entre-lugares ainda são possíveis dentro de uma sociedade que já demarcou tão bem seus espaços e formas de “convivência”? De que forma as instituições sociais, tais como a escola, a universidade e o terceiro setor, enquanto um espaço difuso de organização social, vem pensando e experienciando a interculturalidade? Que sujeitos emergem desses entre-lugares e como os diálogos interculturais contribuem na releitura da própria ideia de cultura e de conhecimento? (MENEZES, 2011, p. 328)

Relevância destas questões é aceita, por se compreender interculturalidade como categoria conceitual, que implica necessariamente repensar representações que se faz do “Outro” (O que a maioria dos indivíduos pensam das comunidades agrícolas tradicionais?). Desse modo, relação entre educação e cultura se amplia, pois não se limita a reflexão dos

conteúdos culturais, ultrapassando assim visão multiculturalista que reconhece somente valor intrínseco de cada cultura.

Interculturalidade não se limita a pensar Educação como espaço escolar que privilegia determinados saberes e modos de produzir conhecimento em detrimento de outros saberes, mas propor diálogos que buscam construção de relações recíprocas, de respeito ao saber que vem do outro numa atitude de escuta e interlocução com estes saberes. Questões que interferem no cotidiano de diferentes comunidades podem ser pensadas a partir da categoria conceitual da interculturalidade, contribuindo para reconstrução do conhecimento (de comunidades afetadas negativamente pelo colonialismo excludente).

É preciso pensar interculturalidade não como disciplina, mas como método interdisciplinar, promovendo ‘descolonização’ de nossos modos de compreensão, relação humana e relação ambiental. Repensar a relação socioambiental é proposta da interculturalidade, fundamental para seu reconhecimento como “instrumento” para se pensar questões sociais e ambientais. Não há caminho traçado que se indique como diálogos interculturais tornar-se-ão viáveis. Neste paradoxo de buscar pistas possíveis de concretização desses diálogos se depara com necessidade de pensar interculturalidade no exato momento em que ela se constrói (MENEZES, 2011, p. 328).

Hábitos de pensar e de como fazer - e que o induz a determinação de diferentes graus de desenvolvimento - estão lastrados no paradigma da suficiência, logo, a prática da interculturalidade e da interdisciplinaridade nas Ciências Ambientais, somente poderá acontecer quando ocorre desprendimento do pesquisador de tal paradigma, que se entende como ultrapassado para aprofundar temas relativos ao meio ambiente e a sociedade.

### **Considerações Finais**

Partindo do pressuposto que só um olhar que dê conta da dimensão dos conflitos atuais poderá fazer face à complexidade do nosso mundo e aos desafios ambientais contemporâneo; observando que o crescimento dos saberes, acentua a desigualdade entre os que os possuem e os que deles estão privados, gerando assim desigualdades crescentes no interior dos povos e entre as nações do nosso planeta; enfatiza-se a necessidade de um outro olhar, voltado interdisciplinarmente para a solução dos problemas atuais.

A longa história de valorização dos conhecimentos científicos marcou a relação entre as culturas dominantes e dominadas. Esses conhecimentos têm sido reproduzidos e sistematizados de modo a legitimar a imposição da economia e política europeia globalizante, desde a época da dominação colonial e pós-colonial.

A partir da análise teórica alcançou importantes resultados que levaram a refletir de forma modesta com os autores, fazendo emergir alguns apontamentos a cerca do tema central:

- A crise social, ambiental e cultural pela qual passa a sociedade é resultado de uma episteme hegemônica, que não consegue ser instituída hegemonicamente. O modo eurocêntrico de construção de conhecimento se impôs como totalidade para compreender o universo, uma vez que se difunde como dominador e ideológico.
- Há formas não científicas de produzir conhecimento sobre meio ambiente. Para compreender as problemáticas ambientais atuais, considera-se importante recorrer e criar espaços de diálogo entre conhecimentos, a fim de reunir as partes que configuram o todo, no intuito de encontrar melhores formas de produzir ciência, compreendendo a amplitude das questões ambientais e inspirando para novos questionamentos.
- A integração de culturas científicas e não científicas na gestão de práticas sociais voltadas para construção de projetos de vida, permite a valorização de diferentes conhecimentos e reconhecimento de identidades culturais. Coexistir como forma de ouvir, debater e refutar reflete novas possibilidades de epistemologia frente à pluralidade cultural, mesmo reconhecendo e lidando com os conflitos inerentes à integração intercultural.

Portanto, considera-se importante que nas Ciências Ambientais se estabeleça relações de integração e diálogo entre conhecimentos científicos e não científicos, entre disciplinas, que se combata a imposição da epistemologia cultural dominante, que incorporarem uma depuração histórica dos mitos das culturas superiores, desenvolvendo uma concepção justa das culturas de pertencimento e das experiências dos sujeitos de modo a superarem-se confrontos, contradições e exclusões.

## Referências

DUSSEL, Enrique. *Caminhos de libertação latino-americana*. São Paulo: Paulinas, 1985. v. II: História, colonialismo e libertação.

DUSSEL, Enrique. *El encubrimiento del Otro: hacia el origen del "mito de la modernidad"*. La Paz, Bolívia: Plural Editores, 1994.

FLORIANI, Dimas; KNECHTEL, Maria do Rosário. Educação ambiental, epistemologia e metodologia. Curitiba: Vicentina, 2003.

FORNET-BETANCOURT, Raúl. Teoría y praxis de la filosofía intercultural. *Revista del pensamiento y análise*; nº10; 2010; ISSN: 1130-6149. Disponível em: <<http://www.erevistas.uji.es>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

GLIESSMAN, Stephen. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000. 656 p.

HEEMANN, A. Considerações sobre alguns obstáculos à interdisciplinaridade na Pós-Graduação. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Curitiba: Editora UFPR nº. 10, p. 47-51, jul./dez. 2004.

LEFF, Enrique. Interdisciplinariedad y ambiente: bases conceptuales para el manejo sustentable de los recursos. In: *Ecología y Capital*. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. México: Siglo XXI, 1994. p. 68-123.

LEFF, Enrique. *Pensar a complexidade ambiental*. São Paulo: Cortez, 2003. p. 15-63.

LEFF, Enrique. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

MENDES DE MENEZES, Magali. *Nos interstícios da cultura: as contribuições da filosofia intercultural*. Educação, Porto Alegre, v. 34, n. 3, p. 324-329, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

MIGNOLO, Walter. *Colonialidade, saberes subalternos e pensamento liminar*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003. 505p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *A convenção sobre diversidade biológica*. Brasília: Centro de informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães - CID Ambiental, 2006.

NICOLESCU, B. *Manifesto da transdisciplinaridade*. São Paulo: Trion, 1999. 167p.

PORTO GONÇALVES, C. *A globalização da natureza e a Natureza da globalização*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

QUIJANO, Aníbal. A Colonialidade do saber. In: LANDER, Edgardo (Org.). *A colonialidade do saber*. Eurocentrismo e Ciências Sociais. Perspectivas latino americanas. São Paulo: CLACSO Livros, 2002.

QUIJANO, Aníbal. Colonialidad y modernidad-racionalidad. In: BONILLO, Heraclio (comp.). *Los conquistados*. Bogotá: Tercer Mundo Ediciones; FLACSO, 1992. p. 437-449.

RAYNAUT C. Os desafios da produção do conhecimento: o apelo para interdisciplinaridade. *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, Florianópolis, v.11, n.1, p. 1-22, Jan./Jun. 2014.

ROMERO, Carlos Gimenes. Pluralismo, multiculturalismo e interculturalidad. Educación y Futuro. *Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*. Nº. 8, p. 11-20, 2003. Disponível em: <<http://red.pucp.edu.pe>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

SANTOS, B. de S; MENESES, M. P. G. de NUNES, J. A. Introdução: para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In: SANTOS, Boaventura de Sousa (Org.). *Semear outras soluções: os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

VIVEIROS DE CASTRO, E. *A inconstância da alma selvagem e outros ensaios de antropologia*. Cosac & Naify, São Paulo, 2002.

# VIVÊNCIAS INTERDISCIPLINARES E MULTIPROFISSIONAIS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Adriana C. Bauermann<sup>\*</sup>

Junir A. Lutinski<sup>\*\*</sup>

Nádia Szinwelski<sup>\*\*\*</sup>

**Resumo:** O projeto Vivências Interdisciplinares e Multiprofissionais (VIM) é fruto de um processo de discussões entre professores da Unochapecó com objetivo de elaborar propostas para a consolidação da formação e fortalecimento do SUS. O VIM 2016 por conta da conjuntura atual do Oeste Catarinense, focou suas intervenções nas questões ambientais e para isso contou com a participação de cerca de 330 estudantes de 11 cursos diferentes, trabalhando na metodologia de seis momentos diferentes, onde quatro destinaram-se às tutorias; um momento para vivência nos Centros de Saúde da Família (CSF) nos municípios de Chapecó, Xanxerê e Xaxim e um momento para realização da intervenção nos territórios sobre a Dengue, Zica Vírus, Febre Chikungunya e coleta seletiva do lixo. Esta prática (estudo, vivência e intervenção) proporcionou um olhar interdisciplinar para os envolvidos e para a indissociabilidade entre a saúde e o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Formação Profissional, Saúde e Meio ambiente, Sistema Único de Saúde.

---

## Introdução

O projeto Vivências Interdisciplinares e Multiprofissionais (VIM) é fruto de um processo de discussões entre professores da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, pertencentes à Área de Ciências da Saúde, Área de Ciências Humanas e Jurídicas e Área de Ciências Exatas e Ambientais, que compreendem a necessidade de interação entre os acadêmicos de diferentes cursos numa perspectiva interdisciplinar, para aprender a efetivar ações conjuntas observando,

---

<sup>\*</sup> Acadêmica do 7º período do Curso de Farmácia. Universidade Comunitária da Região de Chapecó-UNOCHAPECÓ.

<sup>\*\*</sup> Professor Dr. do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Universidade Comunitária da Região de Chapecó-UNOCHAPECÓ.

<sup>\*\*\*</sup> Professora, Mestre em Saúde Pública, coordenadora do VIM 2016. Universidade Comunitária da Região de Chapecó-UNOCHAPECÓ.

atuando, discutindo e elaborando propostas para a consolidação da formação e, fortalecer o Sistema Único de Saúde (SUS) (UNOCHAPECÓ, 2010; BRASIL, 2009). Esta proposta visa exercícios de vivência articulados a partir dos componentes curriculares disciplinares das diferentes graduações, perspectiva na qual, os estudantes dos cursos envolvidos observaram a estrutura e o funcionamento do SUS, sob um olhar da realidade dos municípios de Chapecó, Xanxerê e Xaxim, região Oeste de Santa Catarina.

A atividade envolveu os profissionais das Secretarias de Saúde e professores da Unochapecó na formação dos estudantes, através do conhecimento teórico-prático. Também permitiu aos envolvidos o exercício do trabalho em equipe, favorecendo a percepção da interdisciplinaridade como elemento essencial da prática (multi)profissional na área da saúde, sustentando a ideia de Frigotto (2008), onde traz a questão da interdisciplinaridade como uma necessidade e como problema fundamental no plano material histórico-cultural e epistemológico da sociedade, além de promover a articulação interinstitucional e intersetorial (governo e sociedade) e a integração ensino-serviço-comunidade a partir de metodologias ativas de ensino-aprendizagem, reconhecendo na prática assuntos como epidemiologia, sociedade, saúde e meio-ambiente.

O projeto VIM 2016, por conta da conjuntura epidemiológica atual, focou nas questões ambientais, relatadas de modo crítico e constante, principalmente na região oeste catarinense. A grande incidência de doenças associadas ao cuidado com o ambiente, como a Dengue, Zica Vírus e Febre Chikungunya chamou à atenção da população brasileira nos últimos meses e colocou a saúde pública em alerta. Dessa forma, uma das etapas do VIM 2016, a intervenção, teve como proposta a conscientização sobre o controle dessas doenças bem como sobre a coleta seletiva e a reciclagem do lixo.

## **Materiais e métodos**

Este trabalho é um relato de experiência acerca do projeto VIM 2016 e relata os resultados gerados nas intervenções realizadas nos três municípios envolvidos. O projeto nesta edição contou com 330 estudantes de onze cursos diferentes, sendo eles: educação física, enfermagem, fisioterapia, medicina, nutrição, odontologia, serviço social, psicologia, ciências biológicas, farmácia e medicina veterinária.

Os estudantes foram divididos em grupos de 12 participantes garantindo a participação dos diferentes cursos, sendo que cada grupo contou com o auxílio de dois tutores docentes e/ou estudantes do stricto sensu. O VIM trabalhou na metodologia de seis momentos diferentes, abordando os princípios e diretrizes do SUS, definição de objetivos, metas e estratégias comuns, vivência e intervenção. No dia 15 de março de 2016, os acadêmicos se reuniram nos espaços dos Centros de Saúde da Família, totalizando 26 locais de vivência, 10 em Chapecó, 8 em Xanxerê e 8 CSF em Xaxim. Os estudantes permaneceram inseridos nos serviços por cerca de 8 horas, observando a realidade local, conhecendo seu funcionamento, equipe de trabalho, território e ambiente no qual está inserida. Utilizaram um diário de campo para anotações pessoais e efetuaram entrevistas na comunidade.

Todos os estudantes realizaram as vivências utilizando a camiseta do projeto e foram recebidos nos CSFs por acolhedores responsáveis pelas unidades. Após a vivência, os estudantes tiveram uma capacitação sobre as doenças Dengue, Chikungunya e Zika e sobre coleta seletiva e reciclagem. No dia 16 de abril os estudantes, juntamente com os tutores e profissionais da rede de saúde dos três municípios realizaram as intervenções nos territórios, com distribuição de folders informativos sobre o mosquito *Aedes aegypti* e as doenças: Dengue, Zika Vírus e Febre Chikungunya, desenvolvendo também atividades recreativas relacionadas ao tema com as crianças e jovens nos municípios de Xanxerê e Chapecó. No município de Xaxim, as intervenções foram desenvolvidas no centro da cidade com foco no trabalho sobre a destinação correta do lixo e a coleta seletiva, além da distribuição de mudas de plantas nativas do Viveiro Florestal da Unochapecó e ações lúdicas para as crianças.

## **Resultados e discussão**

No primeiro momento do projeto VIM 2016 os tutores apresentaram aos estudantes os objetivos e as etapas do projeto, além de uma discussão sobre os princípios e as diretrizes do SUS e leitura sobre territorialização e mapeamento em saúde. Nesse momento pôde-se perceber o embasamento teórico prévio que os estudantes possuíam e assim, discorrer alguns aspectos sobre o SUS e sanar algumas dúvidas que foram surgindo no decorrer do encontro.

No segundo momento, os grupos articularam coletivamente o roteiro da vivência que seria realizada nos Centros de Saúde da Família.

Esses roteiros serviram basicamente como um suporte para os estudantes no momento da prática, com perguntas pré-estruturadas anteriormente. O momento da inserção possibilitou aos estudantes a assimilação do que foi trabalhado nas tutorias em sala e a prática vivenciada de fato, o que gerou uma compreensão das potencialidades e dos desafios enfrentados pelos profissionais dos CSF, entendendo sua dimensão de cidadania, social, cultural e ambientalmente. As vivências possibilitaram ao grupo a discussão sobre algumas das questões vivenciadas, elencando os problemas mais evidentes para todos e a partir disso, construir um plano de intervenção na comunidade.

Os problemas potenciais encontrados pelos estudantes, relatados pelas próprias CSF e pelas Secretarias da Saúde referiam-se às doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Já no município de Xaxim, verificou-se a necessidade em trabalhar sobre a coleta seletiva do lixo – assunto também muito pedido pela Secretaria da Saúde. Nesse sentido, foi possível entender de forma mais ampla as necessidades da comunidade para as intervenções.

No momento das intervenções, as equipes levaram orientações sobre os cuidados com o mosquito *Aedes aegypti*, a diferença entre as doenças transmitidas pelo mosquito (Dengue, Febre Chikungunya e Zica vírus) e dicas de prevenção. Esta prática (estudo, vivência e intervenção) se constituiu como uma iniciativa de reformulação do processo de formação profissional, buscando contemplar as reais necessidades do Sistema de Saúde no Brasil a partir da visão dos estudantes, levando em consideração as especificidades regionais e mostrando que o contato e o diálogo com a comunidade pode despertar o interesse para o diagnóstico do território em que está situado, envolvendo as características econômicas, culturais, sociais e ambientais da população local. O VIM possibilita a inserção dos estudantes nos serviços de saúde, a aproximação da academia com a comunidade e representa uma forma de reorganização da formação em saúde com um olhar voltado para o SUS. O VIM 2016 proporcionou um olhar interdisciplinar para os envolvidos e um olhar para a indissociabilidade entre a saúde e o meio ambiente.

## Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Educação. *Programa Nacional de Reorientação da Formação Profissional em Saúde – Pró-Saúde: objetivos,*

implementação e desenvolvimento potencial / Ministério da Saúde, Ministério da Educação. – Brasília: 2009.

FRIGOTTO, Gaudêncio. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas Ciências Sociais. *Rev. Centro de Ed. E Let. Da Unioeste*. v. 10 – nº 1 – p. 41.62, 2008. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br>>. Acesso em: 08 jun. 2016

UNOCHAPECO – Universidade Comunitária da Região de Chapecó. *Projeto Interdisciplinar e Multiprofissional –VIM*. Chapecó. 2010.

# MELHORAMENTO GENÉTICO DE SEMENTES REALIZADO POR CAMPONESAS E CAMPONESES NO OESTE DE SANTA CATARINA

Ana Elsa Munarini<sup>\*</sup>  
Andreia da Silva Fossá<sup>\*\*</sup>  
Arlene Renk<sup>\*\*\*</sup>  
Silvana Winckler<sup>\*\*\*\*</sup>

**Resumo:** Este artigo objetiva estudar aspectos da experiência do Movimento de Mulheres Camponesas e do Movimento de Pequenos Agricultores no oeste catarinense, com enfoque na recuperação, produção e melhoramento genético de sementes crioulas e de plantas medicinais, evidenciando como camponesas e camponeses foram resgatando e acumulando conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético. Os principais elementos de análise empírica foram buscados nos arquivos do MMC/SC e MPA/SC, e possibilitam identificar os processos destas experiências e a elaboração de estratégias que envolvem e motivam a participação dos homens e mulheres do campo. A metodologia é essencialmente qualitativa, consistindo em abordagem descritiva das experiências relatadas nos arquivos mencionados, mediada pela revisão de literatura.

**Palavras-Chave:** Agrobiodiversidade *on farm*, Conhecimento Tradicional, Sementes Crioulas.

---

## Introdução

De modo geral, a literatura registra que as mulheres foram as principais responsáveis pelo desenvolvimento da agricultura. Eram elas que realizavam a coleta e o armazenamento das sementes, a classificação das melhores espécies e variedades para o consumo humano e animal, o melhoramento de cultivares pela seleção de sementes e mudas, ao tempo

---

<sup>\*</sup> Bacharel em Direito e mestranda em Ciências Ambientais pela Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Bacharel em Ciências Biológicas e mestranda em Ciências Ambientais pela Unochapecó.

<sup>\*\*\*</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Av. Senador Atílio Fontana, 591, Efapi, Chapecó - SC, 89809-000.

<sup>\*\*\*\*</sup> Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Av. Senador Atílio Fontana, 591, Efapi, Chapecó - SC, 89809-000.

que acumulavam experiências acerca de sua utilização nos cuidados com a saúde da família e da comunidade. Ao longo dos anos observavam a adaptação das plantas ao clima, indo desde a melhor época para plantio até a melhor planta para cada solo.

Em relação às sementes, no início do século XX, surgiram laboratórios e indústrias de produção de sementes, sendo aqueles os responsáveis pelo melhoramento genético das sementes. Como no caso brasileiro, onde esse avanço foi potencializado por programas governamentais que implementaram a “Revolução Verde”<sup>1</sup>. Nesse sentido as variedades crioulas de sementes foram gradativamente substituídas pelas híbridas e, mais recentemente, pelas híbridas transgênicas.

Nesse processo histórico, observa-se a presença do Estado como órgão regulador dos direitos de propriedade industrial dos laboratórios, porém omisso quanto aos direitos dos camponeses à biodiversidade e aos conhecimentos a ela associados. Sendo esses conhecimentos tradicionais, definidos por Santilli (2004) como os processos, práticas e atividades tradicionais dos povos indígenas, quilombolas e populações tradicionais, passando de geração em geração, fazendo parte do modo de vida da comunidade, de sua cultura, mesmo quando só algumas pessoas da comunidade detêm esse saber.

Este trabalho tem como objetivo descrever como camponesas e camponeses do MMC/SC e do MPA/SC foram mantendo e aprofundando o conhecimento sobre as plantas medicinais e sementes crioulas, compreendendo alguns conceitos relacionados aos saberes tradicionais e à legislação que regulamenta essa matéria.

## **Revisão de literatura**

Encontramos inúmeras referências teóricas de pesquisadores como Juliana Santilli, Manuela Carneiro da Cunha e Vandana Shiva, entre outros, que se dedicam a estudar o conhecimento tradicional, assim como a Legislação que regulamenta essa matéria.

---

<sup>1</sup> A Revolução Verde promoveu um pacote de desenvolvimento de cultivares como arroz, trigo e milho de altíssimo rendimento. Esse sucesso inegável teve seus custos. Um deles foi a homogeneização maciça de cultivares (CUNHA, 2012).

Para Santilli (2004), o conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético segue alguns princípios fundamentais, como a proteção através de um sistema jurídico que contemple os direitos territoriais e culturais dos povos e comunidades tradicionais; a proteção da integridade intelectual e cultural, valores espirituais associados aos conhecimentos tradicionais e o reconhecimento de seu valor intrínseco.

A Convenção da Diversidade Biológica definiu agrobiodiversidade como um termo amplo que inclui todos os componentes da biodiversidade que têm relevância para a agricultura e a alimentação. Numa linguagem mais simples, a agrobiodiversidade pode ser compreendida como a parcela da biodiversidade utilizada pelo homem na agricultura, ou em práticas correlatas, na natureza, de forma domesticada ou semidomesticada.

Esses termos são importantes quando se busca a proteção e regulamentação do acesso ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético cultivado por agricultores tradicionais, que no caso em análise são os camponeses do oeste catarinense.

O Protocolo de Nagoya, aprovado em 2010, sinalizou que a biodiversidade e os conhecimentos tradicionais associados deveriam tornar-se um elemento cada vez mais importante para os países. No Brasil, a Lei 13.123/2015, conhecida como Lei da Biodiversidade, dispõe sobre bens, direitos e obrigações, relativos, entre outros, ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético. Essa lei define regras de repartição de benefícios com os detentores do saber tradicional e coíbe o patenteamento ilegal de conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético.

## **Resultados e discussão**

A preocupação com o avanço das biotecnologias e a percepção de que estas não vêm contribuindo, efetivamente, para a melhoria das condições de vida no campo levou os movimentos aqui estudados a avaliar o seu impacto na segurança e na soberania alimentar dos agricultores, que vêm perdendo o poder de decisão acerca do quê e como cultivar, compelidos pelos mecanismos do agronegócio. Este é um dos principais impactos da industrialização no campo.

Motivo pelo qual o Movimento de Mulheres Camponesas no Estado de Santa Catarina iniciou, no ano 2000, um Programa de recuperação, produção, melhoramento de sementes crioulas de hortaliças, visando o resgate, a conservação, o cultivo e o melhoramento de variedades crioulas

de diversas espécies. Assim como, no mesmo período, o Movimento de Pequenos Agricultores (MPA) iniciou a execução de um projeto de conservação *on farm*, e multiplicação de sementes crioulas e variedades, principalmente de milho. A agrobiodiversidade *on farm*, nas palavras de Cunha (2012, p. 445), “É a conservação de que se incumbem naturalmente as agricultoras e os agricultores tradicionais, quando mantêm diversidade de variedades de cultivares em seus roçados”. Nesse ambiente, os cultivares coevoluem com as demais espécies e variedades e adaptam-se, igualmente, às mudanças climáticas e a outros eventos que poderiam representar uma ameaça a sua conservação.

Entre as ações práticas observa-se a organização de uma rede de famílias guardiãs de sementes crioulas; a multiplicação de sementes crioulas e *varietais* e, a realização de pesquisa e melhoramento com variedades crioulas junto as camponesas e camponeses.

Os arquivos e informativos pesquisados de cada Movimento são reveladores das diversas formas que as organizações criam para esclarecer e divulgar suas ações de melhoramento genético de sementes levando informações para os camponeses e suas famílias. Estas práticas colocam em evidência as questões emblemáticas sobre os conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético e a biodiversidade.

## Referências

CUNHA, Manuela Carneiro. Questões suscitadas pelo conhecimento tradicional. *Revista de Antropologia*. São Paulo, USP, v. 55, nº1, 2012.

NERLING, Daniele; MUNARINI, Anderson; DAL MAS, Vanessa; SANTOS, Emelson; REGINATTO, Charles. *Conservação e multiplicação de sementes crioulas e variedades pelos camponeses do Movimento dos Pequenos Agricultores de Santa Catarina*. Cadernos de Agroecologia, 2013, v. 8, nº 2.

SANTILLI, Juliana. *Conhecimentos Tradicionais associados a Biodiversidade: Elementos para a construção de um regime jurídico Sui Generis de Proteção*. Ano 2004. Disponível em: <<http://www.anppa.org.br>>. acesso em: 10 maio 2016.

SHIVA, Vandana. *Biopirataria: A pilhagem da natureza e do conhecimento*. Tradução de Laura Cardellini Barbosa de Oliveira. Ed. Vozes: Rio de Janeiro, 2001.

## **Documentos do MMC**

Cartilha do Movimento de Mulheres Camponesas: Mulheres Camponesas em defesa da saúde e da vida. MMC/Nacional, s/d.

Cartilha do Movimento de Pequenos Agricultores: Conservação e multiplicação de sementes crioulas, experiência com guardiões de sementes. MPA/SC, s/d.

Informativo do MMA. Ano VIII, Edição, 47, nov/dez de 2000.

# QUAL O PERFIL GERAL DOS DISCENTES DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNOCHAPECO?

Angélica Cella \*

Cristiane L. L. Garbinato \*

Ingridy M. Colpani \*

Luan M. V. Lazarotto \*

Silvete A. Rodrigues \*

Ronei Baldissera \*\*

**Resumo:** O presente estudo traça um perfil de discentes do curso de Ciências Biológicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó, Chapecó – SC, Brasil. O estudo foi realizado com 67 alunos de 2º a 8º períodos de várias idades, ambos os gêneros e diferentes cidades. Um questionário com 15 perguntas abertas e fechadas foi aplicado no ano de 2015. Aproximadamente 27% dos discentes possuem FIES, 40 discentes residem em Chapecó e 27 em cidades vizinhas. A média geral do curso variou positivamente com as horas trabalhadas semanalmente pelos discentes. Nenhuma outra variável influenciou na média geral, incluindo as categorias bolsa de pesquisa, ensino ou extensão. A classe de rendimentos mais frequente foi a que englobava de 2,5 a 4 salários mínimos. A atuação na pesquisa e extensão foi baixa, provavelmente pelo fato da maioria dos discentes trabalharem mais de 16 horas semanais.

**Palavras-chave:** Educação Superior, Estudantes de Biologia, Perfil acadêmico.

---

## Introdução

O curso de Ciências Biológicas da Unochapeco é ofertado desde 1992 e conta com as modalidades de licenciatura e bacharelado. O curso conta com estrutura de 14 laboratórios, Museu de Ciências Naturais e Viveiro Florestal, que servem para trabalhos com educação ambiental e complemento de estudos para os estudantes. Além das aulas em laboratórios, os acadêmicos participam de congressos e palestras,

---

\* Curso de Ciências Biológicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECO. Avenida Atilio Fontana, 591E, 89809-000, Chapecó, SC, Brasil.

\*\* Laboratório de Ecologia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Avenida Senador Atilio Fontana, 591E, 89809-000, Chapecó, SC, Brasil.

ressaltando-se a Jornada de Estudos Ambientais, realizada anualmente na Unochapecó (UNOCHAPECÓ, 2016).

O objetivo do curso é formar um profissional que tenha a capacidade de compreender a organização e evolução dos seres vivos e sua relação com o meio ambiente podendo atuar na elaboração de estudos, projetos ou pesquisas científicas em diversas áreas do conhecimento (UNOCHAPECÓ, 2016). Levando em consideração as amplas opções de inserção no mercado de trabalho, tanto na docência quanto na pesquisa, torna-se importante conhecer o perfil dos futuros profissionais que exercerão tais funções para a sociedade.

Brito (2009) ressalta que um levantamento do perfil de discentes torna-se pertinente para as universidades na medida em que se acessa informações básicas de seus estudantes, o que pode auxiliar na tomada de decisões para o planejamento de atividades, projetos e reestruturações curriculares. Esse tipo de pesquisa básica também é útil para os docentes no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que lança luz sobre padrões sociais e acadêmicos dos discentes, que geralmente não estão diretamente acessíveis.

Estudos sobre a caracterização do perfil de discentes de cursos de Ciências Biológicas são escassos. Portanto, este estudo teve por objetivo traçar um perfil geral dos discentes do curso de Ciências Biológicas da Unochapecó. Nesse sentido, buscou-se acessar informações relacionadas principalmente a aspectos sociais, acadêmicos e econômicos.

## **Materiais e métodos**

Um questionário anônimo com 15 perguntas abertas e fechadas (disponível em <https://goo.gl/NtFluu>) foi aplicado a 67 discentes (56% do total do curso). Oito questões eram qualitativas e sete quantitativas. O questionário foi aplicado durante as aulas do segundo ao oitavo período do ano letivo de 2015/2. O primeiro período não foi amostrado, pois os acadêmicos ainda não teriam uma média geral do curso. Já para o décimo período do curso de bacharelado, não houve atividades no semestre da coleta de dados. Os dados foram compilados e organizados em planilha eletrônica. Para cada variável qualitativa, foram montadas tabelas de frequências de ocorrência. Para cada variável quantitativa, foram comparadas as médias entre diferentes categorias através de Testes t de Student. Uma matriz de correlação de Pearson foi calculada com todas as variáveis quantitativas para acessar o grau de associação entre as mesmas.

## Resultados e discussão

Dos 67 discentes, 23 cursavam o 2º. período, 21 o 4º. período, 16 o 6º. período e sete o 8º. período. Percebe-se, assim, que, em princípio, houve um aumento na procura pelo curso nos últimos anos. A maioria dos discentes (67%) estão cursando Bacharelado e poucos possuem FIES (27%). Apenas 13 discentes (~19%) atuam na pesquisa e têm bolsa de iniciação científica. Leão et al. (2013) encontraram resultado semelhante, no qual cerca de 13% dos estudantes participavam de grupos de pesquisa na graduação de Enfermagem. Esse número é ainda menor para as bolsas de extensão (~0,08%). Por outro lado, os discentes que possuem algum tipo de bolsa de ensino perfazem em torno de 40% dos entrevistados.

A maioria dos discentes eram do sexo feminino (47, ~70%). A média de idade dos discentes é de 21,28 anos (desvio-padrão  $\pm$  3,67 anos), padrão encontrado, em geral, nas universidades federais do Brasil (FONAPRACE, 2011). O tamanho médio das famílias foi de 3,66 pessoas (desvio-padrão  $\pm$  1,24 anos). A maioria dos discentes (60%) reside em Chapecó e a grande maioria é solteira (86%). A média do tempo de deslocamento até a Universidade foi maior ( $97,5 \pm 26$  minutos) para os discentes que residem fora da cidade comparados com aqueles que residem em Chapecó ( $30,46 \pm 60$  minutos) (*Teste t* = -6,168; *P* < 0,001). Dados semelhantes foram encontrados por Nakamae (1997), no qual a maioria dos discentes eram solteiros e prevalecia um tempo em torno de 30 minutos para deslocamento até a instituição.

Nakamae (1997) também mostrou que mais da metade dos universitários estudam menos de dez horas semanais, tempo que é similar ao encontrado no presente estudo (média  $12,67 \pm 10,6$  horas semanais). A nota média geral dos discentes do curso é de  $7,67 \pm 0,67$ . Os discentes que moram em Chapecó apresentaram nota média ( $7,63 \pm 0,64$ ) igual a dos discentes que moram em outras cidades ( $7,84 \pm 0,64$ ) (*Teste t* = -1,165; *P* = 0,251). Os homens apresentaram nota média geral ( $7,9 \pm 0,7$ ) estatisticamente igual às mulheres ( $7,6 \pm 0,6$ ) (*Teste-t* = -1,803; *P* = 0,087). A nota média geral entre alunos que possuem algum tipo de bolsa (Pesquisa ou Extensão) ( $7,74 \pm 0,57$ ) não foi diferente da média dos alunos que não realizam essas atividades ( $7,62 \pm 0,63$ ) (*Teste t* = 0,379; *P* = 0,706).

Quarenta e quatro (65%) discentes declararam trabalhar pelo menos 16 horas semanais e houve uma correlação positiva e significativa entre horas de trabalho semanais e média geral (*r* = 0,392; *P* = 0,002). Isso quer dizer que os discentes que mais trabalham apresentaram maior média

geral. Não houve correlações significativas entre a média geral e as variáveis idade, tamanho da família, tempo de deslocamento, tempo de estudo e renda. O alto número de discentes que trabalham pode ser um fator importante para explicar a baixa procura por atividades vinculadas à pesquisa e extensão.

Com relação à renda declarada pelos discentes, a classe mais frequente foi a que englobava rendimentos de 2,5 a 4 salários mínimos com 31 ocorrências, seguida da classe entre 1 a 2 salários mínimos. Nas universidades federais nacionais, 41% das famílias apresentam uma renda mensal de 3 salários mínimos (FONAPRACE, 2011). Por outro lado, Ferreira (2000) mostrou que apenas 12% dos estudantes de medicina possuíam renda mensal inferior a 10 salários mínimos. No presente estudo, observou-se que quanto mais os discentes trabalham, maior a renda ( $r = 0,263$ ;  $P = 0,03$ ). A variação na renda dos discentes não influenciou a média geral do curso ( $\rho = -0,057$ ;  $P = 0,672$ ).

## Referências

BRITO, A.M.R. de; BRITO, M.J.M; SILVA, P.A.B. Perfil sociodemográfico de discentes de enfermagem de instituições de ensino superior de Belo Horizonte. *Escola Anna Nery Revista de Enfermagem*, v. 13, n. 2, p. 328-333, 2009.

FERREIRA, R.A.; PERET FILHO, L.A; GOULART, E.M.A.; VALADÃO, M.M.A. O estudante de medicina da Universidade Federal de Minas Gerais: perfil e tendências. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 46, n. 3, p. 224-231, 2000.

Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assuntos Comunitários e Estudantis. *Perfil socioeconômico e cultural dos estudantes de graduação das universidades federais brasileiras*. 2011. Disponível em: <<http://201.57.207.35/fonaprace>>. Acesso em: 21 maio 2016.

LEÃO, E.R. et al. Perfil acadêmico, crenças e autoeficácia em pesquisa de enfermeiros clínicos: implicações para o Programa de Pesquisa de Enfermagem de um Hospital na Jornada Magnet. *Einstein*. São Paulo, v. 11, n. 4, p 507-513, 2013.

NAKAMAE, D.D. et al. Caracterização socioeconômica e educacional do estudante de enfermagem nas escolas de Minas Gerais. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 31, n. 1, p. 109-118, 1997.

UNOCHAPECÓ. UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ. *Síntese do projeto pedagógico do curso de graduação em Ciências Biológicas-PPC*, 2016. Disponível em: <<https://www.unochapeco.edu.br>>. Acesso em: 18 maio 2016.

# SUSTENTABILIDADE NA ABORDAGEM ESCOLAR E O AUXÍLIO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PENSAMENTO ECOLÓGICO EM ESCOLAS ESTADUAIS DE NOVO BARREIRO - RS

Daniela da Costa<sup>\*</sup>  
Anelise Franceschetto<sup>\*</sup>  
Angélica Beilfuss<sup>\*</sup>  
Camila R. M. Perusato<sup>\*</sup>  
Laura Oestreich<sup>\*</sup>  
Simoni Peixoto<sup>\*</sup>  
Tais L. Konflanz<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** Frente ao grande risco ambiental devido aos gravíssimos impactos antropológicos é de suma importância buscar minimizar tais atividades. Partindo do pressuposto que a escola, pública ou particular, tem um importante papel na luta contra os devastadores impactantes ambientais, este trabalho tem como objetivo geral integrar o tema sustentabilidade no âmbito escolar, buscando analisar o desempenho da escola, na tentativa de formar o pensamento crítico e ecológico dos alunos, pois é no âmbito escolar que inicia-se a formação de uma consciência ecológica. Neste trabalho buscou-se integrar práticas de Educação Ambiental como uma ferramenta de livre uso das escolas no auxílio da formação da consciência ambiental dos estudantes.

**Palavras-chave:** Consciência ecológica, Educação básica, Sustentabilidade.

---

## Introdução

A sustentabilidade tornou-se uma questão de vida ou morte devido a ameaças ambientais nunca registradas antes. Deste modo cabe à sociedade escolher seu futuro, e isso implica em escolher unir-se em prol do meio ambiente ou aceitar a situação atual e esperar a destruição da diversidade (BOFF, 2012).

---

<sup>\*</sup> Graduandas do Curso de Ciências Biológicas da UFSM.

<sup>\*\*</sup> Mestre em Ensino Científico e Tecnológico.

A Educação Ambiental assume o desafio de garantir a construção de uma sociedade sustentável, promovendo afinidade com o planeta e seus recursos, valores éticos como colaboração, solidariedade, generosidade, tolerância, dignidade e respeito à diversidade. Necessitando ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social, sendo apropriado para transformar valores e atitudes, construindo assim novos hábitos e conhecimentos, protegendo uma nova ética, que sensibiliza e conscientiza no processo de formação do ser humano, da sociedade e da natureza, mantendo o equilíbrio global para melhorar a qualidade de vida (CUBA apud CARVALHO, 2006).

A escola por sua vez, tem um papel importante na formação de cidadãos no que tange a temática da Educação Ambiental, ou seja, a escola deve atuar como um agente de formação socioambiental. O tema deve ser abordado em todas as disciplinas do currículo, assumindo o seu papel de tema transversal. Os educadores têm função decisiva na abordagem da Educação Ambiental no dia a dia escolar, fazendo com que os alunos desenvolvam um pensamento crítico e ecológico, obtendo assim como perspectiva uma transformação de hábitos e práticas sociais e a formação de uma cidadania ambiental (JACOBI, 2005).

O presente estudo traz como objetivo levar o tema Sustentabilidade para dentro da escola, analisando o desempenho desta em relação à temática, no sentido de formar um pensamento crítico e ecológico dos alunos. As atividades de Educação Ambiental foram realizadas no município de Novo Barreiro, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, com 38 adolescentes de uma escola estadual, inseridos em turmas de primeiro e segundo anos do ensino médio regular, os quais responderam um questionário de cunho quanti-qualitativo estruturado com perguntas sobre conhecimentos de temas relacionados ao Meio Ambiente e a atuação da escola na formação da consciência ambiental dos alunos.

## **Material e métodos**

O estudo foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Médio São João Batista, no município de Novo Barreiro, localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, e as turmas escolhidas foram as do primeiro e segundo anos do ensino médio regular, devido à transição entre ensino fundamental e universidade, respectivamente.

O estudo foi desenvolvido em duas fases, sendo elas especificadas a seguir:

1º fase – aplicação de um questionário aos alunos do ensino médio (1º e 2º anos) sobre o tema sustentabilidade e o uso de práticas de Educação Ambiental, para analisar o conhecimento dos mesmos sobre o tema e para obter informações da atuação da escola na formação socioambiental dos alunos. As perguntas serviram de norte para analisar a atuação e o desempenho da escola com relação ao tema meio ambiente.

O questionário foi composto por seis questões estruturadas e com perguntas descritivas e objetivas. A aplicação da pesquisa foi realizada em dois dias com divisões das turmas. Aos estudantes foram entregues as questões impressas solicitando que os mesmos contribuíssem de forma voluntária à pesquisa.

2º fase- constituiu-se da análise e decodificação dos dados obtidos das respostas dos estudantes. Posteriormente, foi desenvolvida na escola uma palestra-conversa explicativa para os alunos do ensino médio, a qual abordava o tema meio ambiente de uma forma não convencional, pois buscou trazer aos educandos o lado crítico e reflexivo sobre o referido tema.

## **Resultados e discussão**

O estudo abrangeu um total de 49 alunos do ensino médio regular. Dos 23 alunos das turmas de 1º ano, 26% apresentaram resposta negativa quando questionados sobre o conhecimento prévio no conceito de sustentabilidade. Ao contrário de 74% dos alunos das outras turmas que apresentaram ter conhecimento sobre o conceito na sua forma simples. No entanto, quando questionados sobre como agir de forma sustentável, 35% mostraram-se não saber como atuar de forma ecológica. Foram obtidas respostas positivas quando questionados sobre a atuação da escola na conscientização ambiental, onde citaram projetos para melhoramento da qualidade de vida e ambiental do município, trabalhos sobre o lixo, preservação das árvores no ambiente escolar e na comunidade em geral, projetos para redução do consumo de água e energia como principais pontos a serem trabalhados na comunidade escolar.

Sobre as perguntas do questionário que se referiam ao conceito de Educação Ambiental, obteve-se respostas intrigantes, a saber: “Educação ambiental é o conceito de saber ou ter entendimento sobre o meio ambiente, com respeito, não jogando lixo no chão, ajudando e incentivando os outros” (estudante do 1º ano do ensino médio), bem como “Educação ambiental é educar as pessoas, ensinando sobre o meio

ambiente, pois se ele acabar nós também acabamos. Por isso ele é muito importante para todos e precisamos proteger” (estudante do 1º ano do ensino médio).

Dentre as turmas de 2º ano totalizaram-se 26 alunos que quando questionados sobre o tema sustentabilidade apresentaram 11,5% de resposta negativa ao conhecimento prévio do assunto abordado. Dos outros 88,5% dos entrevistados obtiveram-se respostas positivas sobre o tema. Sobre praticar a sustentabilidade na sua forma simples, na escola, em casa ou na comunidade, 15% dos alunos citaram não saber como agir para diminuir seus impactos ambientais. No entanto, 85% dos envolvidos apresentaram exemplos de atitudes que acreditam ser sustentáveis e praticáveis ao dia a dia, entre as mais citadas encontram-se, economizar água, jogar o lixo na lixeira corretamente, preservar a natureza na sua totalidade.

Sobre a atuação da escola na sensibilização ecológica dos alunos, todos os entrevistados apresentaram respostas positivas, mas com algumas restrições, como por exemplo: “falta uma conscientização inteligente” (aluno do 2º ano); “Sim a escola atua na conscientização, mas muitas vezes a colaboração por parte dos alunos é pequena, o que torna as campanhas de conscientização um tanto irrelevante” (aluno do 2º ano).

## Referências

BOFF, L. *Sustentabilidade: o que é – o que não é*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

CUBA, M. A. *Educação ambiental nas escolas*. ECCOM, v. 1, n. 2, p. 23-31, jul./dez, 2010.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

# **O PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA) E SUA ESTREITA LIGAÇÃO COM A CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA**

Francis Pierre Ferlin<sup>\*</sup>

Silvana Terezinha Winckler<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** O presente estudo tem como objeto analisar se o instrumento jurídico-econômico do Pagamento por Serviços Ambientais se alinha aos escopos da Convenção da Diversidade Biológica, do Protocolo de Nagóia (Japão, 2010) e da Lei n. 13.123/15 (Lei da Biodiversidade). O estudo adota o método analítico de recorte qualitativo, tomando como objetos os textos da CDB, do Protocolo de Nagóia e da legislação brasileira em vigor sobre biodiversidade. Procura-se contrastar princípios, diretrizes e instrumentos presentes nesses documentos a fim de averiguar a compatibilidade de propósitos e a potencial efetividade dos objetivos traçados. Como resultado, constata-se a correspondência de propósitos entre os documentos e alguns avanços na direção da efetivação da proteção da biodiversidade e dos conhecimentos a ela associados, que repercutem em direitos de povos e comunidades tradicionais. No que tange o instrumento designado como PSA, observa-se que ainda não foi plenamente implementado e que as experiências existentes são tímidas. Isso implica na incerteza acerca da efetiva realização dos projetos de PSA, para além de seu reconhecimento em leis, como instrumento apto a promover o uso racional da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), Pagamento por Serviços Ambientais.

---

## **Introdução**

O uso acentuado e irresponsável dos recursos naturais produz níveis de degradação ambiental que extrapolam a capacidade de resiliência dos ecossistemas. Consequência direta dessa realidade é a diminuição da diversidade biológica, que se sabe é determinante para o equilíbrio do meio natural e para a sociobiodiversidade. Cientes do problema, os Estados perceberam que era preciso fixar uma agenda voltada para a defesa do

---

<sup>\*</sup> Mestrando em Direito pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Doutora em Direito pela Universidade de Barcelona. Universidade Comunitária da Região de Chapecó- Unochapecó. Av. Senador Attilio Fontana, 591-E. 89.890-000.

meio natural e de resguardo da diversidade biológica, bem como de proteção aos direitos dos povos e comunidades que vivem em interação plena e essencial com a natureza. Assim, no ano de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida Rio de Janeiro (Brasil), debateram-se medidas que levassem à diminuição da degradação ambiental e assegurassem o futuro das gerações vindouras.

No final, documentos importantes foram produzidos em consenso entre os Estados participantes. Dentre estes, a Convenção Sobre Diversidade Biológica (CDB) teve como escopo a assunção, por parte dos Estados signatários, das obrigações de preservação e utilização sustentável do meio natural. O Protocolo de Nagoia (Japão), elaborado em 2010, reafirma os mesmos fins, estando voltado especificamente ao acesso a recursos genéticos e à repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes de sua utilização.

Contudo, em que pese seja louvável a criação de regras internacionais que imponham o dever de todos buscarem a preservação da biodiversidade, é certo que isso por si só não conduz a uma realidade de efetiva mudança da dinâmica já assentada. Na verdade, é imprescindível que se lance mão de ações concretas e de instrumentos eficazes que de fato contribuam para a proteção da biodiversidade.

Desde longa data tem-se debatido a necessidade de se buscar uma realidade mais favorável ao meio ambiente e aos elementos que o compõem, incluindo-se, nesse contexto, a sociobiodiversidade. As discussões são muitas a respeito do assunto. São realizados congressos, encontros, conferências, dentre outras iniciativas, a esse respeito. Normalmente advém de tais encontros novas normas e orientações que prometem enfrentar o problema. Contudo, não basta a criação de uma Convenção ou de uma lei para enfrentar os desafios que a exploração irresponsável da biodiversidade revela. Os próprios estudiosos, a exemplo, de Viegas lembram que a proteção do meio ambiente através da simples edição de normas não é algo que seja capaz de produzir resultados concretos em prol desse bem imprescindível para a espécie humana e, acrescentamos nós, para a biodiversidade como um todo.

O grande problema é que existe um vácuo entre os fins almejados pelas normas legais e a efetiva realização destes fins, conforme alerta Zulauf. Mas, em que pese isso ocorra com frequência, é certo que quando se efetiva um programa como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)

abre-se uma perspectiva de mudança da realidade. Com vistas a averiguar se o PSA se revela como instrumento que alinhado aos escopos almejados pela CDB, faz-se um estudo sistemático das normas que se ocupam dos institutos jurídicos citados, bem como da literatura acerca da CDB e do PSA.

## **Materiais e métodos**

Destaca-se inicialmente que se trata de um estudo essencialmente analítico (FERRAZ JUNIOR, 2013). Num primeiro momento, procurou-se conhecer a CDB, de modo especial, para a identificação dos fins a que se destina e dos instrumentos que contempla. Complementarmente, estudou-se o Protocolo de Nagóia (Japão, 2010), que é um acordo internacional complementar à CDB. Tudo isso foi feito com a atenção voltada aos textos básicos dos dois diplomas legais, bem como à literatura (doutrina jurídica) pertinente ao assunto. Na sequência analisou-se a Lei n. 13.123/15 (Lei da Biodiversidade), norma brasileira que procura regulamentar matérias da Convenção sobre Diversidade Biológica. Avançando no estudo comparativo, foi objeto de análise a Lei n. 15.133, de 19 de janeiro de 2010, que institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei n. 14.675, de 13 abril 2009 (Código Estadual do Meio Ambiente).

## **Resultados e discussão**

Especificamente quando da análise da CDB, bem como do Protocolo de Nagóia (Japão, 2010), verifica-se que a maior preocupação desses documentos internacionais é busca da preservação e utilização sustentável do meio natural, algo que também é pretendido pela Lei n. 13.123/15 – Lei da Biodiversidade. Esses documentos revelam os compromissos que os Estados e demais atores sociais devem assumir para a efetivação da preservação e utilização sustentável da biodiversidade. Mas, para que esses objetivos sejam alcançados, de acordo com Sacarro Jr, a própria Assembleia Geral das Nações Unidas de 2010, destacou a necessidade de soluções inovadoras para sua proteção e manutenção. Como já destacado, a CDB, o Protocolo de Nagóia e a Lei da Biodiversidade têm como premissas básicas a conservação da diversidade biológica, o uso sustentável de suas partes constitutivas e a repartição justa e equitativa dos benefícios que advêm do uso dos recursos genéticos. São normas de orientação superficial, de

fixação de diretrizes sem, contudo, especificar instrumentos que possam contribuir para a busca da efetivação dos princípios antes citados.

Os projetos voltados para o pagamento por serviços ambientais (PSA) revelam uma elevada capacidade de concretização dos fins pretendidos pela CDB, bem como pelo Protocolo de Nagoia (Japão, 2010) e pela Lei n. 13.123/15 – Lei da Biodiversidade, que pretendem primordialmente contribuir para a preservação e utilização sustentável do meio natural.

Conforme Jardim e Bursztyn (2015, p.353), “entende-se por PSA as transferências financeiras de beneficiários de serviços ambientais para os que, devido a práticas que conservam a natureza, fornecem esses serviços, de forma segura e bem definida, por meio de uma transação voluntária”. O PSA, na atualidade, está disciplinado na Lei Federal n. 12.651/12 – Código Florestal, não tendo sido ainda regulamentado em nível nacional. Em Santa Catarina esse instituto jurídico está contemplado na Lei Estadual n. Lei n. 14.675, de 13 de abril de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências, e é regulamentado pela Lei Estadual n. 15.133, de 19 de janeiro de 2010, que institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Estado de Santa Catarina. Mas, é preciso se destacar que somente quando o PSA estiver concretizado junto às comunidades é que revelará a sua importância e capacidade de atender aos fins pretendidos pela CDB, pelo Protocolo de Nagoia (Japão) e pela Lei n. 13.123/15 – Lei da Biodiversidade.

## **Rerefências**

ALTMANN, Alexandre. Princípio do preservador-recebedor: contribuições para a consolidação de um novo princípio de direito ambiental a partir do sistema de pagamento por serviços ambientais. In: SILVEIRA, Eduardo Malinverni da. (ORG) *Princípios do direito ambiental*. Caxias do Sul, RS: EDUCS, 2012.

CUNHA, Manuela Carneiro da. Populações tradicionais e a Convenção da Diversidade Biológica. *Estudos Avançados*. vol.13(36) São Paulo Mai/Ago, 1999.

FERRAZ JUNIOR, Tércio Sampaio. *Introdução ao estudo do direito: técnica, decisão, dominação*. 7. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2013. 350 p.

JARDIM, Mariana Heilbuth; BURSZTYN, Maria Augusta. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.20, n.3, p. 353-360, 2015.

MOSSRI, Beatriz de Bulhões. A nova legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais. *Ciência e Cultura*, v.67, n.2, p. 6-8, 2015.

SACCARO JR., Nilo L. A regulamentação de acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios: disputas dentro e fora do Brasil. *Ambiente e Sociedade*, v.14, n.1, p. 229-244, 2011.

VEIGA, José Eli da. O âmago da sustentabilidade. *Estudos avançados*, v. 28, n. 82, p. 7-23, 2014.

ZULAUF, Werner E. O meio ambiente e o futuro. *Estudos Avançados*, v. 14, n. 39, p. 85-100, 2000.

# IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS IDENTIFICADOS APÓS A CONSTRUÇÃO DA HIDRELÉTRICA FOZ DO CHAPECÓ

Gelso Lemes de Campos \*

Arlene Anélia Renk \*\*

**Resumo:** Este trabalho tem como tema os impactos socioeconômicos ocasionados pela perda de receitas oriundas da agricultura com a desapropriação e indenização de terras no entorno do lago da Usina Hidrelétrica de Energia (UHE) Foz do Chapecó, a qual foi responsável pela diminuição de áreas agricultáveis e nativas, bem como, o deslocamento de pessoas para outras localidades. O estudo foi realizado no município de Caxambu do Sul, Santa Catarina, Brasil, atingido pelo barramento da UHE Foz do Chapecó, no rio Uruguai, principal rio da bacia hidrográfica, que divide o oeste de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul, tendo como recorte temporal de 2006 a 2014. O trabalho, com apoio de uma base teórica, objetiva lançar um olhar crítico sobre a implantação de grandes projetos hidrelétricos e a relação que estes têm com a sociedade local. Dentro da teoria da percepção social, buscou-se, através da oralidade, entender como a sociedade caxambuense via todo esse processo que afetava mesmo que indiretamente as relações sociais e econômicas do município. Para facilitar o diálogo, buscou-se o auxílio de Tim Ingold, que trabalha a percepção como uma teoria de inclusão social. Para dialogar sobre a ocupação do espaço e suas implicações sociais, econômicas e ambientais, buscou-se o apoio da literatura do antropólogo francês Henry Lefebvre, o que permitiu lançar um olhar crítico referente ao avanço do hidronegócio sobre os espaços naturais. Especificamente, foi levantado de forma crítica o histórico da apropriação do território pelos grandes consórcios, para exploração energética; também foi identificado os impactos sociais e econômicos e seus reflexos na sociedade regional.

**Palavras-chave:** Conflitos socioeconômicos, Percepção socioambiental, Ocupação do espaço.

---

## Introdução

Os acontecimentos históricos da ocupação da região, estão dentro do pensamento dominante e da ótica capitalista, promovidas pelos grupos

---

\* Mestre em Ciências Ambientais do PPGCA da Unochapecó.

\*\* Professora Dra. Unochapecó.

econômicos com interesses na exploração dos recursos naturais. A UHE Foz do Chapecó é mais um dos muitos empreendimentos projetados para a Bacia do Rio Uruguai. O lago formado atingiu 8 municípios no Rio Grande do Sul e 6 em Santa Catarina. Caxambu do Sul, um dos atingidos, está passando por um processo de declínio populacional constatada a partir de 1991, que era de 8.532 á 2015 estimado em 4.028 habitantes (IBGE, vários anos), com aproximadamente 50% dessas vivendo na área rural. O município tem base da economia na agricultura, pecuária e no comércio. Com a formação do lago, foram indenizadas famílias e parte delas tiveram que sair do município. Esse processo gerou a diminuição de área plantada e o comercio sentiu a diminuição de receitas. Por outro lado, o município passou a receber a compensação financeira pelo uso dos recursos hídricos – CFURH.

### **Materiais e métodos**

Pesquisa qualitativa em 3 capítulos. O primeiro contextualizou o processo gerado, o segundo discutiu a teoria percepção e o terceiro a teoria de ocupação do espaço. A consulta bibliográfica fundamentou a história oral, a ocupação da região, os interesses econômicos e os impactos sociais e ambientais. Foram entrevistados comerciantes, membros da sociedade de Caxambu do Sul e o chefe do poder municipal.

### **Resultados e discussão**

O capítulo I discutiu sobre os impactos socioeconômicos provocados pela diminuição das receitas agrícolas, no município de Caxambu do Sul, comprovado através de dados de diminuição das áreas plantadas e consequente diminuição de receitas circulantes. Com a construção da UHE Foz do Chapecó, ocorreram mudanças nas áreas sociais, econômicas e ambientais. No município, foram atingidas diretamente 170 famílias e indiretamente toda a sociedade (dados citados pelos entrevistados). Segundo o atual prefeito 800 hectares de terras foram alagados, onde 50% eram nativas e 50% eram produtivos. Com base nos indicadores de desenvolvimento, o município teve diminuição de áreas plantadas de cultivares permanentes (de 2007 a 2013 foi de 84ha) e temporárias (de 2008 a 2013 foi de 3089ha); ITR, mesmo sendo uma receita pequena, teve uma redução (de 2008 de R\$3.418,58 a 2013 de R\$ 3.000,00); ISS (em 2009 foi de R\$ 242.971,11 a 2014 foi de R\$ 189.000,00). (Dados do IBGE, vários anos).

Com produção e comercialização de energia elétrica atrativa e rentável, vivemos a era do hidronegócio (WAINER apud BARON, 2012, p. 40). As concessões públicas se apoiam na necessidade do aumento da demanda. Há a previsibilidade legal da CFURH aos municípios atingidos pelo enchimento do lago, onde a arrecadação, oscila mês a mês, dependendo da produção energética, mas para muitos municípios pequenos se torna um incremento bom para a economia local. O administrador público, tende a ser favorável a implantação de grandes empreendimentos, entretanto deixa de considerar que deixou de arrecadar com os agricultores que foram indenizados e toda a cadeia de arrecadação gerada por eles no comércio local. No ano de 2015, R\$ 1.965.569,08 entraram nos cofres públicos do município (ANEEL).

No segundo capítulo foi discutido a teoria da percepção e a forma com que o sujeito da história vê o mundo, (local ou global), dentro de seus conhecimentos, interesses e prioridades. Com o apoio da literatura de Tim Ingold, antropólogo, que baseia seus fundamentos na razão de ser de todos os seres “animados ou inanimados”, atribuindo-lhes vida no “(...) modo como os movimentos e ritmos da atividade humana e não humana são registrados no espaço vivido (...)” (INGOLD, 2012, p. 33). No universo perceptivo regional aos diversos olhares, haviam interesses voltados para as riquezas da fauna, flora, ictiofauna e as potencialidades econômicas regionais, entretanto a exploração econômica das riquezas e a colonização da região, foram preponderantes para as maiores transformações da paisagem. Nas últimas décadas o Rio Uruguai passou a ser percebido, como potencial fonte de produção energética, com o ciclo das construções de barragens, propiciado pela sua geografia e capacidade hídrica, tendo o discurso justificado pela necessidade de impulsionar o “desenvolvimento ou crescimento da economia” do País. A percepção dos entrevistados em relação ao processo gerado após a construção da UHE Foz do Chapecó com a saída das famílias que foram relocadas e os motivos citados foram amizade, parentesco, proximidade, clientela, entre outros. Para essas pessoas, o contexto social e as relações produzidas eram importantes. A menção nas entrevistas pela falta de iniciativa de apoio ao desenvolvimento do turismo e ecoturismo, como instrumento para o desenvolvimento (ECSA, 2003, p. 689).

A ocupação do espaço, discutido no capítulo III, com apoio na literatura de Henry Lefebvre, pesquisador francês da geografia urbana, que trabalha o conceito de espaço e geopolítica que retrata a perspectiva de ocupação do ambiente e quem são os grupos sociais dominantes, voltados

para os interesses do capital, no espaço geográfico geometricamente estudado e projetado. A teoria da ocupação do espaço, passa a ser uma crítica ao setor econômico frente a proposta de apropriação do ambiente pelos grandes projetos de geração de energia pela força hidráulica, o que para Lefebvre (2006, p. 6), é “(...): produzir um espaço nacional harmonioso, pôr um pouco de ordenação na urbanização ‘selvagem’ apenas obedecendo à procura de lucros.” Para Bortoleto (2001, p. 53), O empresário do setor energético analisa a região de interesse pelo potencial hidráulico que apresenta. O seu olhar é baseado na premissa do capitalismo, de ocupá-la e modificá-la para produzir, objetivando a acumulação de riquezas. Para viabilizar os grandes projetos, participam um rol de investidores, de diversos seguimentos econômicos, que se tornam sócios e potenciais fornecedores de materiais e serviços para as grandes obras. Nessa nova tendência de ocupação do espaço, em razão da política energética dentro de um modelo capitalista, empreendimentos hidrelétricos, são projetados e licenciados com a participação de poderosos grupos de investidores e não atendem as expectativas dos investimentos sociais e ambientais com ameaça ao espaço natural e o bem social. As forças sociais buscam o debate, entretanto, as alianças de “interesses”, firmadas, legitimam o processo, com argumentos como: “vivemos uma crise energética e para superá-la é preciso investir no setor de forma acelerada”, se tornam fortes e difíceis de combater. Entende-se que todo esse processo de ocupação do ambiente, com impacto social e ambiental, destruição de recursos naturais em favor do capital, precisa ser mais dialogado com a sociedade.

## **Agradecimentos**

Fonte financiadora CAPES.

## **Referências**

BARON, Sadi. *UHE Foz do Chapecó: estratégias, conflitos e o desenvolvimento regional*. 2012. Dissertação (Mestrado em Políticas Sociais e Dinâmicas Regionais) – Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2012.

BORTOLETO, Elaine Mundim. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discurso e impactos. *Geografares*, n. 2, 2001.

ECSA – Engenharia e Consultoria Sócio-Ambiental S/C Ltda. *Aproveitamento Hidrelétrico Foz do Chapecó*: Projeto Básico Ambiental. 2003.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Caxambu do Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 2 mar. 2016.

INGOLD, Tim. Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 18, n. 37, p. 25-44, jan./jun. 2012.

LEFEBVRE, Henry. *A produção do espaço*. Tradução de Doralice Barros Pereira e Sergio Martins. 4e éd. Paris: Éditions Anthropos, 2000. Disponível em: <<http://www.mom.arq.ufmg.br>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

# **A POLÍTICA URBANA NO BRASIL E A SUA (IN)ADEQUAÇÃO AO PROGRAMA HABITAT DA ONU**

Jauro Sabino Von Gehlen<sup>\*</sup>

Silvana Terezinha Winckler<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** Este trabalho analisa documentos publicados pela ONU (Habitat – Programa das Nações Unidas para os assentamentos humanos) e traça um paralelo entre estes e a política urbana no Brasil, instituída pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), explorando o conceito de cidade sustentável concebido pela ONU e verificando como o Brasil evoluiu, a partir da implantação da Agenda 21 (ONU, Rio 92), nas políticas públicas voltadas para as cidades.

**Palavras-chave:** Assentamentos Humanos, Direito à Cidade, Planejamento Urbano.

---

## **Introdução**

O capítulo 7 da Agenda 21, documento produzido na conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, denominada Rio 92, relata a situação dos assentamentos humanos como um problema mundial, sendo mais grave a situação nos países em desenvolvimento. A situação era, então, de poucos investimentos no setor.

A Agenda 21 definiu que “o objetivo geral dos assentamentos humanos é melhorar a qualidade social, econômica e ambiental dos assentamentos humanos e as condições de vida e de trabalho de todas as pessoas, em especial dos pobres de áreas urbanas e rurais”. Para atingir este objetivo, o documento preconiza a cooperação entre os setores público, privado e comunitário na participação e tomada de decisões. Tal objetivo se aproxima da efetiva realização da garantia do direito à cidade, cunhado por Henri Lefebvre (2008), na obra-manifesto *Le droit à la ville*, publicado

---

<sup>\*</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Direito da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó. Av. Senador Atilio Fontana, 591, Efapi, Chapecó – SC, 89809-000.

<sup>\*\*</sup> Docente dos Programas de Pós-Graduação em Direito e em Ciências Ambientais da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

poucos meses antes de maio de 1968, em que ele repudia a postura determinista e metafísica do urbanismo modernista, defendendo que os problemas da sociedade não podem ser reduzidos a questões espaciais ou a projetos arquitetônicos. O Brasil, após a Conferência Rio 92, implantou inúmeros instrumentos que possuem íntima relação com o conceito de sustentabilidade e efetivação do direito à cidade, cujo fundamento principal é o princípio da função social da propriedade. Basta verificar se estes instrumentos correspondem à expectativa de sustentabilidade em nível de adequação ao Habitat – Programa das Nações Unidas para os assentamentos humanos. A pesquisa é essencialmente qualitativa, utilizando-se de revisão bibliográfica e documental, com enfoque analítico (FERRAZ JUNIOR, 2013).

### **Revisão de literatura**

O direito à cidade, desde sua aceção originalmente cunhada por Lefebvre (2008), serve a todos independentemente de reconhecimento da condição jurídica de cidadão dos titulares, pois seu fundamento é a dignidade da condição humana. O nascedouro do direito à cidade se deu justamente em contraponto à forma reificada de pensamento da cidade, que resulta na segregação das pessoas menos favorecidas economicamente, bem como na divisão da cidade em classes sociais em que os mais abastados podem custear a sua permanência no centro, onde, em tese, os serviços e equipamentos públicos são mais acessíveis e os espaços mais valorizados, e aqueles mais pobres ficam relegados a ocuparem os espaços menos valorizados na cidade.

A carta mundial pelo direito à cidade o define como “o usufruto equitativo das cidades dentro dos princípios de sustentabilidade, democracia, equidade, e justiça social. É um direito coletivo dos habitantes da cidade, em especial dos grupos vulneráveis e desfavorecidos, que lhes confere legitimidade de ação e organização”. (Fórum Social Mundial Policêntrico: 2006)

A Constituição Federal do Brasil trouxe a necessidade de se respeitar a função social da propriedade, fundamento jurídico em que se sustenta o direito à cidade, conferindo aos municípios a competência de promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Para complementar instrumentalmente a garantia efetiva deste direito à cidade,

prevista na Constituição, o estatuto da cidade nasce para fixar diretrizes e criar mecanismos para esta plena consecução.

As normas constitucionais referentes à política urbana receberam tratamento sistemático na lei federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que instituiu o Estatuto da Cidade. Esta lei estabelece as diretrizes gerais da política urbana, que, em linhas gerais, tem dois objetivos: o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e a garantia de bem-estar de seus habitantes. Verifica-se que este conceito está intimamente ligado à sadia qualidade de vida, prevista no artigo 225, *caput*, da Constituição Federal. Neste sentido, ao se tratar de planejamento urbano ou mesmo de direito à cidade, estamos tratando do direito ao meio ambiente equilibrado e do cuidado com o meio ambiente urbano para as presentes e futuras gerações, na dimensão da sustentabilidade *eco-sócio-econômica*.

Tanto na Constituição Federal como no estatuto da cidade foram previstos meios de participação popular, trazendo a expectativa de que a proposta de Lefebvre, no sentido de se planejar a cidade de acordo com a ótica do cidadão, tem plenas condições de ser atingida, bastando que esta participação seja efetiva e significativa. A cooperação entre setor público, privado e comunitário, preconizada pela Agenda 21, está prevista no Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), pois determina, em linhas gerais, para a política urbana brasileira, a concepção cooperativista defendida pelo documento produzido pela conferência. Este avanço é inegável, embora a instrumentalização em forma de lei não signifique a realização do objetivo no mundo real.

Os Objetivos Globais da ONU reconhecem a grave situação dos pobres urbanos no mundo. O documento, com 17 objetivos, pede o esforço dos Estados-membros para garantir acesso à moradia, serviços básicos adequados e seguros, bem como melhorias nos bairros precários para todas as pessoas, até 2030. O objetivo de número 11 é: “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. Dentre os pontos específicos do objetivo, encontramos desafios importantes, como “garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas até 2030”. Para o Brasil este desafio parece estar mais longe, pois somente a instrumentalização legal de políticas públicas não opera o resultado pretendido. É necessário que haja vontade política e cobrança intensiva por parte da comunidade para que se avance na realização deste objetivo. No caso brasileiro, o Estatuto da Cidade contempla uma série de instrumentos que possibilitam a participação e o controle social na

elaboração e execução da política urbana. Os Planos Diretores Municipais têm a potencialidade de direcionar o desenvolvimento das cidades rumo à equidade e à justiça social no que diz respeito ao acesso a bens e serviços essenciais.

## Referências

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*: República Federativa do Brasil. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

BRASIL. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. *Estatuto da Cidade*. Brasília: Senado Federal, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Agenda 21 brasileira*. Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

*Carta mundial pelo direito à cidade*. Disponível em: <<http://normativos.confed.org.br>>. Acesso em 27/02/16.

FERRAZ JUNIOR, Tércio Sampaio. *Introdução ao estudo do direito: técnica, decisão, dominação*. 7. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2013. 350 p.

LEFEBVRE, Henri. *O direito à cidade*. São Paulo: Centauro, 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS (UNHABITAT). *Planning Sustainable Cities: UN-HABITAT practices and perspectives*. Nairobi, 2010. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods11>>. Acesso em: 30 mai. 2016.

SACHS, Ignacy. Prefácio. In: VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

TRINDADE, Thiago Aparecido. *Direitos e cidadania: reflexões sobre o direito à cidade*. *Revista de Cultura e Política*. Unicamp. Vol. 87. São Paulo, 2012.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

# FLORESTA NACIONAL DE CHAPECÓ: REVISÃO DE PESQUISAS REALIZADAS NA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Kariane P. Druzian<sup>\*</sup>  
Manuela G. dos Passos<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** As Unidades de Conservação são áreas de conservação ambiental. Para o oeste de Santa Catarina encontramos a Floresta Nacional de Chapecó, com intuito de proteção da biodiversidade nativa e uso sustentável dos recursos naturais. Para o bom manejo é preciso de um Plano de Manejo, que deve ser subsidiado com um levantamento de estudos atualizados. O objetivo desse estudo foi levantar as pesquisas já realizadas na Floresta Nacional de Chapecó, apontando possíveis lacunas para áreas de pesquisa. Essa pesquisa é um estudo bibliográfico e eletrônico, de caráter documental, para a investigação de tais pesquisas. Foi observada a insuficiência de estudos no grupo dos répteis e peixes, para as espécies arbóreas nativas e sua regeneração, como Araucárias. Também são poucas as pesquisas para aspectos sociais, tais como educação ambiental. Sugere-se um canal de comunicação entre a UC e as universidades, suprimindo a demanda de pesquisas, melhorando o Plano de Manejo.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, Floresta Nacional, Unidade de Conservação.

---

## Introdução

As Unidades de Conservação (UC) são áreas criadas para a conservação do nosso patrimônio natural. As mesmas têm o intuito contribuir para a proteção de nossa biodiversidade, sobretudo aqueles seres vivos ameaçados de extinção, juntamente com seu patrimônio genético, além da conservação do solo, ar e dos recursos hídricos (Ministério do Meio Ambiente- MMA, 2015; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- ICMBio, 2015). Conforme Lei no 9.985/2000 do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza-SNUC, a Floresta Nacional de Chapecó enquadra-se como UC de Uso

---

<sup>\*</sup> Graduada em Ciências Biológicas. Mestranda do PPG em Ciências Ambientais da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Prof<sup>a</sup>. Mestre em Ciências Ambientais. Docente da Universidade do Oeste de Santa Catarina- UNOESC CHAPECÓ.

Sustentável, destacando-se como importante ferramenta nos esforços de conservação empreendidos no oeste catarinense (ICMBio, 2015).

Para tanto, toda UC precisa de um bom Plano de Manejo (PM), documento esse que norteia o planejamento e ordenamento das atividades da unidade para seu melhor manejo e gestão. Todo Plano de Manejo precisa consequentemente de levantamento bibliográfico e que seja atualizado das pesquisas já realizadas dentro da unidade, para que as instituições percebam a demanda em algumas áreas, assegurando a contribuição das mesmas para com a elaboração de futuros Planos de Manejo (ICMBio, 2015). Diante de tal importância, o objetivo dessa pesquisa foi levantar estudos já realizados na Floresta Nacional de Chapecó, apontando possíveis lacunas em áreas de pesquisa.

## **Materiais e métodos**

A pesquisa foi realizada na Floresta Nacional de Chapecó através do estudo bibliográfico e eletrônico de pesquisas efetuadas na unidade de conservação desenvolvidas no período de 1987 a 2015. Para o levantamento bibliográfico, foi analisado o anexo de pesquisas levantadas do Plano de Manejo da FLONA de Chapecó, pesquisas impressas no escritório da unidade e versão digital de documentos de pesquisas cedido pela mesma. Também foi pesquisado o acervo bibliográfico de três universidades da região oeste de Santa Catarina, observando o acervo online, bibliotecas digitais, revistas e banco de tese e dissertação de Programas de Pós-Graduação. Foi utilizado como ferramenta a pesquisa aberta, Google, Google acadêmico e base de dados da SciELO.

Após cruzar as informações de pesquisas encontradas em fontes diferentes, das quais se repetiam ou mesmo observando dados recortados de estudos maiores, todas as pesquisas foram tabuladas em planilha do Microsoft® Excel, contendo o título, pesquisadores, instituição, ano de término da pesquisa, fonte em que a pesquisa foi encontrada e natureza do estudo. Para a categorização das pesquisas, foi classificado em quatro categorias: 1: Fauna: Para pesquisas sobre animais e fungos. 2: Flora: Para seres fotossintetizantes. 3: Para estudos bioquímicos e ecológicos e 4: Pesquisas etnológica, de Educação e valoração ambiental e outros aspectos envolvendo a Unidade de Conservação.

## Resultados e discussão

Foi possível levantar 151 pesquisas realizadas dentro da Floresta Nacional de Chapecó durante o ano de 1987 a 2015. Dessas pesquisas, apenas 13 publicadas em revistas científicas e periódicos. A identificação da publicação de um livro (GARCIA *et al.* 2011) publicado em 2011 não foi contabilizado na pesquisa, uma vez que o livro é totalmente baseado nas pesquisas já citadas nesse trabalho, com exceção de um grupo dos répteis, que não foi encontrado pesquisas. As categorias mais expressivas de pesquisas foram para a flora, com 71 pesquisas e 64 para a fauna.

Na categoria flora, houve o maior número de pesquisas, grande parte dessas voltadas à investigação de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) e Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) desenvolvidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina- EPAGRI (ICMBio, 2013). Também tem predominância de pesquisas sobre *Pinus* sp. e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, e algumas voltadas a outras espécies arbóreas pertencentes a formação florestal da região, objetivando a conservação.

Na categoria de fauna, houve o maior número de pesquisas, foi encontrada 13 pesquisas, tanto para anfíbios, quanto para insetos, 12 para avifauna, 15 de mastofauna, que subsidiam o PM (ICMBio, 2013). Encontrada apenas uma pesquisa para peixes e o PM coloca esse mesmo autor, como o responsável pelo levantamento da ictiofauna. Foram encontradas nove pesquisas para aspectos de etnologia/ Educação ambiental e valoração e três para as bioquímicas e ecológicas, sugerindo as pesquisas nesses campos.

O maior número de pesquisas foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade Comunitária da Região de Chapecó- UNOCHAPECÓ, com 48 pesquisas, seguido pela Universidade do Oeste de Santa Catarina-UNOESC, com 27 pesquisas, possivelmente relacionado o fato de serem próximas a UC. O crescente número de pesquisas desenvolvidas pela EPAGRI ocorre devido à mesma conter um campo experimental de Erva-Mate dentro da Unidade de Conservação (ICMBio, 2013)

Diante dos resultados, foram avaliadas as áreas que mais demandam de pesquisa na UC, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Sugestões de assuntos de pesquisa, com insuficiência de estudo na FLONA de Chapecó.

---

Regeneração e conservação Florestal.  
Araucária e outras espécies arbóreas nativas, presentes dentro da FLONA de Chapecó.  
Herpetofauna e ictiofauna.  
Educação Ambiental, etnologia e valoração ambiental da FLONA de Chapecó.

---

Fica evidente a necessidade de inventariar espécies arbóreas nativas, voltados à regeneração e conservação florestal (ICMBio, 2013), sobretudo o desenvolvimento de pesquisa sobre répteis e peixes, tão importante quanto aquelas que levantem a opinião e participação da sociedade, bem como Programas de Educação Ambiental. Percebe-se o potencial de pesquisa da unidade e sugere-se a implantação de um banco de dados, estabelecendo um canal de comunicação entre a UC e as universidades, atendendo a demanda de pesquisas e suprimindo as lacunas do conhecimento. Espera-se que esse estudo venha a contribuir para o incentivo de outras pesquisas, principalmente para subsidiar o PM da unidade.

## Referências

BRASIL. *Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso: 03 de janeiro de 2015.

GARCIA, Flávio Roberto Mello; LUTINSKI, Junir Antonio; LUTINSKI, Cladis Juliana. *Biodiversidade da Floresta Nacional de Chapecó*. São Paulo: Baraúna, 2011.

ICMBio- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Categorias de Unidade de Conservação-UC*. 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2015.

ICMBio- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Plano de Manejo- Floresta Nacional de Chapecó- FLONA CHAPECÓ-Volume I: Diagnóstico*. Santa Catarina: Florianópolis. Julho, 2013.

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *O que são Unidades de Conservação-UC?* 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2015.

# **DESENHO ANIMADO: UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA NA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL EM TURMA DE PRÉ-ESCOLA DO COLÉGIO TRÊS MÁRTIRES, PALMEIRA DAS MISSÕES-RS**

Laura Oestreich<sup>\*</sup>  
Anelise Franceschetto<sup>\*</sup>  
Angélica Beilfuss<sup>\*</sup>  
Camila R. M. Perusato<sup>\*</sup>  
Daniela da Costa<sup>\*</sup>  
Simoni Peixoto<sup>\*</sup>  
Tais L. Konflanz<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** O tema meio ambiente deve ser trabalhado diariamente no ambiente escolar, devido as constantes alterações nos ecossistemas que são causadas por interferência humana. Devido a situação ambiental atual e todas as ações antropológicas desenfreadas, o uso de ferramentas pedagógicas no ambiente escolar que possam minimizar os impactos contam-se de suma importância. Além disso, para efetivo sucesso nos objetivos traçados é necessário integrar ao ambiente escolar atividades e ferramentas do cotidiano dos alunos, tendo como exemplo os desenhos animados. Com objetivo de integrar realidade e ação, o trabalho foi elaborado para uma turma de pré-escola a fim de proporcionar sensibilização ambiental, desde os primeiros passos educativos.

**Palavras-chave:** Consciência ecológica, Educação básica, Sustentabilidade.

---

## **Introdução**

Segundo a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a Educação Ambiental é entendida como:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo,

---

<sup>\*</sup> Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da UFSM.

<sup>\*\*</sup> Mestra em Ensino Científico e Tecnológico.

essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, Lei 9.795/99).

A educação ambiental apresenta-se muito além de uma prática educacional ou uma disciplina avulsa, em sua transversalidade oferece recursos para discussão de questões sociais, econômicas e ambientais, dentro e fora do ambiente escolar. No entanto, a sala de aula pode oferecer recursos que permitam aos alunos uma construção efetiva de consciência sustentável (PAULA, 2014).

Investir em práticas pedagógicas que reflitam o cotidiano das crianças torna-se a atividade efetiva em seus objetivos. Os desenhos animados ou animações podem ser uma importante ferramenta no desenvolvimento da consciência ecológica dos alunos envolvidos, isso por apresentarem-se como atividades lúdicas e de fácil absorção das informações (LISBOA, 2012).

Nesse contexto, os desenhos animados atuam como instrumentos no desenvolvimento ou preenchimento de conteúdo ou lacunas deixadas pelo processo de aprendizagem atual. Além disso, propiciam um pensamento crítico sobre os assuntos abordados, fazendo com que a questão ambiental possa ser debatida e entendida na sua complexidade (PAULA, 2014).

O presente estudo traz como objetivo sensibilizar os alunos sobre os impactos ambientais. O estudo foi realizado em uma escola pública estadual do município de Palmeira das Missões- RS, por acadêmicas do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Maria. A realização ocorreu através da reprodução de um episódio do desenho animado Capitão planeta e conversas informativas, envolvendo os alunos da pré-escola. O desenho conta a história de uma super-herói, que se forma a partir da combinação dos poderes dos cinco protetores- terra, fogo, vento, água e coração. Ele obtém força a partir dos elementos naturais e usa essa força para salvar o planeta dos impactos ambientais.

## **Metodologia**

O estudo foi desenvolvido no Colégio Estadual Três Mártires, no município de Palmeira das Missões, localizado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, e a turma de trabalho foi a pré-escola do ensino fundamental.

A atividade foi realizada por acadêmicas integrantes do projeto GEABio (Grupo de estudos em Educação Ambiental) da Universidade Federal de Santa Maria campus Palmeira das Missões, que através da reprodução de um episódio do desenho animado Capitão Planeta e conversas informativas, buscaram sensibilizar os alunos envolvidos para o cuidado ambiental. Os processos de desenvolvimento da atividade basearam-se na apresentação da animação, bem como uma conversa explicativa sobre o mesmo posteriormente. Como forma de obter efetividade na atividade, solicitou-se aos educandos que usassem a criatividade, bem como as informações que foram passadas pelas acadêmicas e o desenho animado e desenhassem em folha branca a sua interpretação ou o que lhe chamou a atenção.

## **Resultados e discussão**

Durante a reprodução do desenho e desenvolvimento da atividade proposta, notou-se que os alunos se sensibilizaram com as questões abordadas, pois apesar da faixa etária compreenderam e apresentaram ideias sobre o tema.

Todos os desenhos foram coletados e analisados, a fim de obter informações sobre o que mais chamou a atenção aos envolvidos. Portanto, os resultados foram satisfatórios, pois todos os alunos desenharam os personagens do desenho animado, principalmente retratando os seus poderes e a função dos mesmos.

Baseado na discussão feita posteriormente a apresentação da animação e aos desenhos obtidos, afirma-se que os alunos absorveram eficientemente as informações sobre o seu real papel no meio ambiente e seu grande poder de mudança, mesmo que em simples ações.

Desta forma, constatou-se que os educandos apesar da faixa etária atentam para as questões ambientais e que conseguiram associar os problemas abordados com a sua realidade escolar e social, pois sugeriram ações para minimizar os problemas na escola e comunidade.

## **Referências**

BRASIL. Lei 9.795. Lei de Educação Ambiental, de 27 de abril de 1999. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de abril de 1999.

LISBOA, A. I. *O uso do desenho animado como recurso didático*: Filme Rio. 2012. Disponível em: <<http://bdm.unb.br>>.

PAULA, E. S. *O desenho animado como ferramenta pedagógica*: relato de uma experiência na disciplina de ensino de ciências. 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br>>.

# ÉTICA NO USO DE ANIMAIS EM PESQUISAS

Luís Gustavo Bressan\*

Anna Siebel\*\*

**Resumo:** As discussões a respeito do uso de animais em pesquisas, com o passar do tempo, vêm tornando-se cada vez mais intensas, ao ponto de serem elaboradas leis para estabelecer como os métodos de pesquisa devem ser aplicados. No artigo a seguir apresentaremos o posicionamento de diversos especialistas na área e discutiremos sobre esse tema frequentemente debatido.

**Palavras-Chave:** Animais na pesquisa, Bioética, Ética no uso de animais.

---

## Introdução

Antes de apresentar-se argumentos em relação ao uso dos animais, é necessário compreender o que a legislação diz a respeito dos animais e o conceito de ética. De acordo com o Dicionário Michaelis “**é.ti.ca** (gr ethiké) sf **1** Parte da Filosofia que estuda os valores morais e os princípios ideais da conduta humana. **2** Conjunto de princípios morais que devem ser respeitados no exercício de uma profissão.” (2008). Em setembro de 2013 o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) junto com a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos (DBCA) elaborou a Resolução Normativa Nº 12, como aparece no primeiro parágrafo “A finalidade desta Diretriz é apresentar princípios de condutas que permitam garantir o cuidado e o manejo éticos de animais utilizados para fins científicos ou didáticos. Os princípios estabelecidos nesta Diretriz são orientações para pesquisadores, professores, estudantes, técnicos, instituições, Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs) e todos os envolvidos no cuidado e manejo de animais para fins científicos ou didáticos.”, a legislação permite o uso, mas impede os maus tratos dos animais. Com a legalidade do uso de animais, temos como consequência duas ideologias, a que defende o uso dos

---

\* Curso de Ciências Biológicas, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

\*\* Laboratório de Genética e Ecotoxicologia Molecular, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

animais em pesquisa e a oposição a essa ideia. Os argumentos levantados por ambas as partes têm fundamento ético.

Atualmente, muitos licenciados e bacharéis ainda fazem uso de animais para realizar pesquisas cujos dados já foram comprovados, demonstrando falta de comprometimento com a natureza e negando a importância da vida (Lima, 2008). De acordo com a Lei nº 6.638 no Art. 3º é proibido o uso de animais em sala de aula no Ensino Fundamental e Médio. No entanto ainda existe a necessidade do uso desses animais no ensino universitário, uma vez que mesmo com o desenvolvimento tecnológico é extremamente difícil substituir os animais por métodos alternativos. De acordo com Morales (2008), o esforço da substituição de animais por novas maneiras de pesquisa tem sido intenso, já que os custos para o cuidados dos animais são elevados e o uso destes pode acarretar em problemas ecológicos e legais.

A pesquisa científica é fundamental em muitos aspectos, como estudos que remetem à saúde humana até a saúde da própria espécie estudada, mas o problema no qual concordamos, foi mencionado antes, os maus tratos das espécies estudadas. Algumas são encontradas em péssimas condições e, mesmo estando em boas condições, interfere muito na pesquisa o fato delas não estarem seu habitat natural. Isso torna as condições dos espécimes diferentes, seu ciclo de reprodução, o estresse gerado, entre outros. Sem a necessidade de muita fundamentação sabemos que os laboratórios diferem e muito da natureza, mas mesmo dessa forma os avanços feitos principalmente na Medicina Veterinária e Humana foram surpreendentes, como descreve Morales (2008). Se formos analisar os trabalhos de 135 ganhadores do Prêmio Nobel de medicina e fisiologia percebemos que todos utilizaram animais (principalmente mamíferos) em suas pesquisas. Como ele mesmo escreve “Essa metodologia possibilitou o desenvolvimento de modelos animais que são utilizados para o estudo de diversas patologias, incluindo arteriosclerose, fibrose cística, doenças cardiovasculares e câncer”.

No uso de métodos alternativos encontramos os sistemas *in vitro*, metodologia utilizada, por exemplo, em análises bioquímicas para compreender a dinâmica das enzimas. Outros métodos aplicados são modelos matemáticos que auxiliam trabalhos práticos, o que reduz o número de animais e torna os testes mais eficazes. No entanto todo modelo matemático já foi testado em animais durante alguma pesquisa.

Infelizmente, não encontramos formas de aplicar os métodos alternativos com a tecnologia atual, no entanto podemos reduzir o sofrimento dos animais. Uma das formas aceitas é o uso de anestesia ou analgésicos. A conotação para dor de acordo com o Dicionário Michaelis (2008) “**dor** (lat *dolore*) sf 1 Med Sensação desagradável ou penosa, causado por um estado anômalo do organismo ou parte dele; sofrimento físico...”. Já que o ser humano sente dor os animais também têm essa capacidade, pois ambos demonstram características semelhantes no sistema nervoso. Devemos estar cientes que estabelecer a melhor condição possível para os animais é defendido em lei e que da mesma forma que o homem sente dor, os animais também, mas demonstram de formas diferenciadas (Lasa, 1990).

É fundamental sabermos acerca do sofrimento do animal. De acordo com Flecknell (1994) e Montgomery Jr. (1987) é necessário aprimorar os cuidados com as espécies, sendo nosso dever como pesquisadores reduzir o sofrimento de qualquer ser vivo estudado. A dor acaba interferindo no estudo de forma que as variáveis comportamentais e fisiológicas acabem aparecendo, trazendo o fracasso da pesquisa. Os cientistas devem estar cientes dos comportamentos que cada animal apresenta em momentos de aflição com a finalidade de minimizar a dor das espécies e os fracassos nas pesquisas.

Em seu artigo Rivera (2002) escreve “... deve-se simplesmente estudar os esforços do animal para equilibrar seu ambiente interno e, então, ajudá-lo ou pelo menos não nos intrometermos nesses esforços sem razão plausível.”. A dor deve ser evitada e controlada, com vários procedimentos podemos, como mencionado antes, aplicar anestésias e analgésicos após os processos científicos CONCEA.

## **Materiais e métodos**

Este trabalho foi realizado através de revisão bibliográfica.

## **Conclusão**

Compreendemos que não temos tecnologia suficiente para aplicar sempre os métodos alternativos, mas é perceptível que há muitos modos de reduzir e até mesmo abster a dor dos animais modelo nos processos científicos através do uso de medicamentos que com o passar dos anos são aperfeiçoados. É possível que após algum tempo, poderemos substituir

toda pesquisa utilizando os animais, por modelos matemáticos e sistemas *in vitro*. Como o Sábio Salomão escreveu “O justo atenta para a vida dos seus animais, mas as afeições dos ímpios são cruéis” (Provérbios 12:10).

## Referências

BÍBLIA. Proverbios. Português. *A Bíblia Sagrada*. Tradução de João Ferreira de Almeida. Brasília: Sociedade Bíblica do Brasil, cap. 12, v. 10. 1969.

BRASIL. Decreto n. 6.899 de 15 de julho de 2009. Delega competência ao Presidente do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília.

FLECKNELL, P. A. Refinement of animal use – assessment and alleviation of pain and distress. *Laboratory Animals*, 222-231, 1994.

LIMA, Kênio E. C. Conflito ou convergência? Percepções de professores licenciados sobre ética no uso de animais no ensino de zoologia. *Investigações em Ensino de Ciência*, Recife, 2008.

MONTGOMERY JR., C. Control of animal pain and distress in cancer and toxicological research. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 1277-1281, 1987.

MORALES, Marcelo M. Métodos alternativos à utilização de animais em pesquisa científica: mito ou realidade? *Experimentação animal*. 2008.

RIVERA, Ekaterina Akimovna B. Analgesia em animais de experimentação. *SciELO Books*, Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, p. 388. 2002.

# O PAPEL DAS ORGANIZAÇÕES SOCIAIS NA DISSEMINAÇÃO DOS PROJETOS DE ENERGIA RENOVÁVEIS: O CASO DE ITAPIRANGA-SC

Luiz Paulo Klock Filho<sup>\*</sup>  
Rodrigo Barichello<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** Na disseminação de políticas voltadas a projetos de energias renováveis, como o biogás, torna-se importante conhecer os processos de participação dos os atores sociais e suas realidades locais. O presente trabalho tem como objetivo analisar a relação do Projeto Alto Uruguai da ELETROSUL (Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A.) com as organizações sociais e lideranças locais da comunidade de Santa Fé baixa – município de Itapiranga, região do Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina. As informações foram obtidas através de levantamentos bibliográficos e de questionários semi-estruturados que foram aplicados em visita de campo. A organização e a mobilização dos atores sociais são fundamentais para a dinâmica de sucesso de qualquer tipo de empreendimento que busca o desenvolvimento local. Neste sentido observou-se que para o êxito da disseminação dos biodigestores necessita-se o fortalecimento da classe que está diretamente ligada a essa tecnologia, os produtores rurais.

**Palavras- Chave:** Biogás, Energias Renováveis, Produtores.

---

## Introdução

O rebanho médio de suínos em Santa Catarina é de 4,8 milhões, é considerado o estado de maior concentração de suínos, com 79% do seu efetivo total localizados no oeste catarinense. No estado, 8,3 mil produtores de suínos controlam 90,87% do efetivo total de animais, possuindo um grande potencial para a geração de biogás (OLIVEIRA; HIGARASHI, 2006).

A busca por tecnologias que amenizem a poluição ambiental tem sido fundamental, principalmente na área produtiva, com objetivo de

---

<sup>\*</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Campus Pato Branco.

<sup>\*\*</sup> Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/Campus Florianópolis.

reduzir os impactos socioambientais, tal tendência pode ser notada principalmente na suinocultura, com iniciativas para a implantação de Biodigestores. No entanto, o Brasil apresenta dificuldades relacionadas ao funcionamento destas tecnologias, por parte dos agricultores, fazendo com que esta caísse no descrédito no meio rural (PALHARES, 2008).

A organização e a mobilização dos atores sociais são fundamentais para a dinâmica de sucesso para qualquer tipo de empreendimento que busca o desenvolvimento local. Ao se considerar as especificidades locais e regionais nas proposições que visam à solução de problemas, a sociedade estará contribuindo para a melhoria das condições de vida de sua população e conseqüentemente, para o desenvolvimento regional.

A maior participação dos agentes locais na tarefa de construir atividades que impulsionem o desenvolvimento em suas localidades, são necessárias ações que vislumbrem um envolvimento real nas atividades entre os atores, como também articulações da organização territorial que possam incentivar o fomento local por meio de políticas públicas (PEREZ; CHIQUITO, 2012).

Neste sentido, o presente trabalho tem por finalidade analisar a relação do Projeto Alto Uruguai da ELETROSUL (Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A.), com os atores e estruturas sociais da comunidade de Santa Fé baixa – município de Itapiranga, região do Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina. Relacionado com a dinâmica que envolve as atividades vinculadas com a implantação dos biodigestores na localidade.

## **Materiais e métodos**

O presente trabalho foi realizado na comunidade de Santa Fé baixa – município de Itapiranga, região do Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina. A escolha desta localidade deve-se à implantação do Projeto Alto Uruguai da ELETROSUL (Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A.), para o qual está sendo construída uma central de geração de energia de até 400 quilowatts (kW), sendo abastecida de biogás produzido em dez das propriedades de criação de suínos da localidade. Para realizar o estudo de caso, foi feita uma junção de métodos que inclui investigação documental e levantamentos de percepções por meio de questionários, entrevistas para a coleta de dados e visitas in loco com observação direta. Neste sentido foram entrevistados de maneira aleatória seis produtores que fazem parte do Projeto Alto Uruguai no mês de novembro de 2014.

## **Resultados e discussão**

Através do projeto Alto Uruguai foram instalados 10 biodigestores na comunidade de Santa Fé Baixa (Itapiranga/SC), a cidade apresenta este destaque, pois, foi escolhida como piloto do projeto.

Na visita de campo realizada em novembro de 2014 verificou-se que nas seis propriedades visitadas, os produtores reconhecem os benefícios trazidos pelos biodigestores, tais como: diminuição do cheiro e a utilização dos biofertilizantes nas propriedades. Grande parte dos produtores (83%) alega conhecer plenamente a dinâmica de funcionamento ou que possuem algum parente habilitado para contribuir. No início do projeto 66% dos produtores passaram por cursos preparatórios e também visitaram outras realidades, como em Cândido Rondon/PR e em Chapecó/SC.

Contudo, os produtores relataram a falta de peças de reposição para os equipamentos e de assistência técnica. Neste sentido, foi relatado um problema com um produtor, que teve que destruir seu biodigestor, devido a falta de preparo para conduzir o empreendimento. Na visão de 83% dos entrevistados, a região carece de centros de capacitação para tecnologia do biogás.

Na visita realizada ao local os produtores rurais apresentaram críticas ao sistema de implantação dos biodigestores em suas propriedades, caracterizado como “de cima para baixo”, ou seja, sem a participação dos próprios produtores no processo. As empresas contratadas apenas aplicavam a execução do projeto, não os envolvendo nesta etapa. Outra informação obtida é que, segundo eles, a Bio-energia, associação criada para a implantação do projeto depende da liberação de verbas repassadas pela ELETROSUL, dificultando a evolução do projeto, segundo relatos dos produtores, fazia seis meses desde última reunião.

A participação e o engajamento da sociedade são fundamentais para a concretização dos objetivos que visem atender os interesses da coletividade, buscando resolver ou encontrar alternativas para situações problemas da sua vivência. No momento em que a sociedade é convidada a participar e contribuir na definição e elaboração de propostas que colaborem com a melhoria da qualidade de vida, seja de sua comunidade, município, região ou estado, as pessoas passam a sentirem-se mais envolvidas e corresponsáveis pelo êxito do projeto proposto (GUIMARÃES, 2001).

O processo participativo está relacionado com uma postura de que as decisões não fiquem apenas relacionadas com agentes distantes da realidade vivida na comunidade, mas que aprimorem os instrumentos democráticos localmente, aumentando assim seu grau de responsabilidade e envolvimento perante suas decisões.

## **Conclusões**

A falta de interação entre a empresa pública executora do projeto e os atores sociais envolvidos, limitação de uma comunicação mais efetiva, através das reuniões, e a falta de apoio técnico-institucional, trouxe desgaste ao processo, ocasionando o atraso na sua aplicação, como também a desconfiança da comunidade. O baixo empoderamento dos agricultores e de suas entidades envolvidas no projeto teve como consequência o enfraquecimento no engajamento dos atores sociais e dificuldades para o sucesso do empreendimento. Neste sentido, o êxito da disseminação dos biodigestores, está no trabalho conjunto com a classe que está diretamente relacionada a essa tecnologia, os produtores rurais, juntamente com esferas públicas (municipal, estadual e federal), sendo fundamental para o seu crescimento.

## **Agradecimentos**

A pesquisa foi realizada durante o curso de especialização em Gestão de Pessoas, da UNOCHAPECÓ (Universidade Comunitária da Região de Chapecó), sendo pré-requisito para a aprovação. No período o autor foi bolsista do FUMDES (Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior), e aproveita o momento para agradecer todo o apoio financeiro para a realização desta.

## **Referências**

GUIMARÃES, R. A ética da sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: VIANA, G; SILVA, MARINA; DINIZ, N. (Orgs.). *O desafio da sustentabilidade: um debate socioambiental no Brasil*. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001. p. 43 a 68.

OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M. *Geração e Utilização de Biogás em Unidades de Produção de Suínos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.

PALHARES, J. C. P. *Biodigestão Anaeróbia de Dejetos de Suínos: Aprendendo com o Passado para Entender o Presente e Garantir o Futuro*. Acessado em 19 de julho de 2015: <<http://www.agrolink.com.br>>, 15/01/2008.

PEREZ, R. B.; CHIQUITO, E. de A. Ordenamento Territorial, Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional: Novas Questões, Possíveis Articulações. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 14, n. 2, 2012.

# O CONHECIMENTO DE GESTANTES DE FATORES SOCIOAMBIENTAIS PREDISPOANTES AS INFECÇÕES DO TRATO URINÁRIO

Maria S. T. dos Santos \*

Mariana S. Menegatti \*

Lucimare Ferraz \*

Silvana dos Santos Zanotelli \*

Jucimar Frigo \*

Arnildo Korb \*

**Resumo:** As infecções do trato urinário (ITU) representam um problema de saúde pública e têm alta prevalência em gestantes. Esta pesquisa identificou fatores de riscos socioambientais, como escolaridade, idade, conhecimento, orientações recebidas e a percepção de meio ambiente, em 92 gestantes em dois bairros de Chapecó, SC. Apenas 22 tinham ensino médio completo e uma ensino superior completo. Treze não souberam conceituar ITU, 9 responderam etiologia e anatomia e 66 apenas sintomas. Cinquenta não conseguiram associar fatores de riscos com a infecção, três associaram com alimentação, seis com higiene pessoal, uma com limpeza ambiental, duas com água, oito com hábitos sexuais, duas à imunidade, uma com microrganismo, uma com gestação, uma com cigarro e 19 ao andar com os pés descalços. Das 92 apenas, 30 receberam alguma forma de orientação. Das que responderam a pergunta sobre meio ambiente, sete não conseguiram conceituar, oito relacionaram com natureza e cinco com meio social.

**Palavras-chave:** Infecções, Riscos socioambientais, Vulnerabilidades socioambientais.

---

## Introdução

As infecções do trato urinário (ITU) representam um problema de saúde por se tratar, depois das infecções respiratórias, a doença infecciosa mais frequente em pacientes ambulatoriais e hospitalares. Essas infecções apresentam alta prevalência em mulheres, e as gestantes, devido às mudanças anatômicas, são mais suscetíveis e têm maior risco no

---

\* Estudante da Universidade do Estado de Santa Catarina.

acometimento do trato urinário alto (FARKASH, 2012; SCHNARR, 2008; THOMAS, 2010).

Entre os principais fatores que as predispõem estão o número de gestações e a higiene incorreta, mais frequente gestantes com baixo nível socioeconômico (RODRIGUES, 2010). Na atualidade, a expressão risco denota diferentes significados, como o de **risco ambiental**, onde alguns de seus efeitos decorrem das ações humanas e, na maioria das vezes, provocam situações potencialmente perigosas à vida e ao ambiente (VARGAS, 2007). Esse risco está associado aos acidentes naturais, segurança pessoal, saúde, moradia, trabalho, transporte, entre outros. (ESTEVEES, 2011). Em muitos grupos de risco, se acentuaram as doenças respiratórias em decorrência da poluição e as doenças infecciosas.

A vulnerabilidade pode ser entendida como a probabilidade de o indivíduo ou grupo ser afetado negativamente por contaminação via elementos da natureza, nesse caso descreveu-se a **vulnerabilidade ambiental**. As mulheres negras e pobres são as mais vulneráveis em virtude da discriminação. Nesse caso, utiliza-se o conceito de **vulnerabilidade social**, que é definida como uma situação em que os recursos e habilidades de um dado grupo social são insuficientes e inadequados para lidar com as oportunidades oferecidas pela sociedade. A vulnerabilidade socioambiental urbana evidencia a heterogeneidade dos impactos advindos dos riscos que se abatem sobre uma dada população, constituindo ambos (risco e vulnerabilidade socioambiental urbana) (MENDONÇA, 2010). O objetivo foi identificar, a partir do conhecimento das gestantes, fatores de riscos socioambientais que as predispõem às infecções urinárias.

## **Materiais e métodos**

No período de 1º de agosto de 2015 a 29 de fevereiro de 2016, foram incluídas 781 gestantes no programa SisPreNatal no município de Chapecó, 46 no bairro São Pedro e 46 no Bairro Efapi. Todas as gestantes cadastradas nesse período, nos dois bairros, participaram da pesquisa. Elas responderam a um questionário semiestruturado. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos da UDESC. Teve por objetivo identificar os fatores de risco socioambientais predisponentes às ITU. Foi analisada a escolaridade, idade, conhecimento sobre a infecção, orientação recebida dos profissionais da saúde e a percepção de meio ambiente.

## Resultados e discussões

Quanto à escolaridade, 18 tinham ensino fundamental incompleto, 23 fundamental completo, 18 médio incompleto, 22 médio completo, 10 superior incompleto e uma superior completo. Treze estavam entre 15 e 17 anos, 21 entre 18 e 20 anos, 18 entre 21 e 25 anos, 24 entre 26 e 30 anos, 11 entre 31 e 35 anos e cinco entre 36 e 44 anos. Em relação ao conhecimento sobre ITU, 13 não souberam responder, 9 responderam etiologia e anatomia e 66 apenas sintomas. Em relação aos fatores de risco, 50 não conseguiram fazer qualquer associação, três associaram com alimentação, seis com higiene pessoal, uma com limpeza do ambiente, duas com água, 8 com hábitos sexuais, duas imunidade, uma microrganismos, uma gestação, uma cigarro e 19 andar com os pés descalços. Gestantes com ensino médio completo foram as que melhor conseguiram associar fatores que, geralmente, mais predisponentes, como higiene pessoal, hábitos sexuais e andar com os pés descalços. Trinta gestantes argumentaram ter recebido alguma forma de orientação e 62 nenhuma.

Das trinta, 18 foram orientadas por médicos, cinco por enfermeiras, uma por enfermeira e médico e seis não lembraram por quem foram orientadas. Das orientações recebidas sobre ITU pela equipe de saúde do CSF, quatro foram orientadas a fazer urocultura, duas a não andar com os pés descalços, duas a cuidar da alimentação, uma foi perguntada pelo profissional se tinha sintomas, quatro para tomar cuidado, mas sem especificar, quatro para ter higiene, três para fazer tratamento e usar camisinha e 10 sobre os sintomas. Quando questionadas sobre meio ambiente, 62 não responderam. Das 30 respondentes, sete não souberam conceituar, oito relacionaram com natureza e cinco com meio social. Os resultados demonstraram a necessidade de investimentos na promoção da saúde, seja pela educação formal nos espaços escolares, seja pela educação informal nos Centros de Saúde da Família (CSF) quando da orientação da população mais vulnerável, como as gestantes.

O fator escolaridade é determinante para a identificação de riscos em populações vulneráveis como as gestantes. As entrevistadas com baixa escolaridade demonstraram dificuldades em conceituar e relacionar elementos socioambientais que as predispõem a riscos de infecções. A compreensão de que os fatores sociais e ambientais estão inter-relacionados, e, portanto, indissociáveis, foi identificada em pequena parcela da população entrevistada. Esta dicotomia dificulta nestes sujeitos a percepção de riscos, como falta de saneamento, o que a ciência atribui como um dos fatores que mais predispõe às infecções.

## Conclusão

A gravidez na adolescência e em idades consideradas vitais para a qualificação profissional das mulheres, explica, em parte, a baixa escolaridade das entrevistadas. Mais do que fatores econômicos envolvidos, estão, também, os culturais, onde a educação formal, nos anos iniciais, pode contribuir para a mudança de percepção em relação ao planejamento familiar.

Necessário, também se fazem maiores esclarecimentos à população sobre os riscos predisponentes as infecções que acometem sujeitos vulneráveis, considerando que a escola não propiciou esta condição. Os resultados desta pesquisa auxiliarão profissionais da saúde no desenvolvimento de ações de prevenção de ITU em populações vulneráveis, como as de baixo nível socioeconômico, as quais pouco conhecimento têm sobre os riscos aos quais estão expostas em decorrência do comprometimento das condições ambientais e da falta de saneamento básico.

## Referências

ESTEVES, C.J.de O.. Riscos e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais. *Cad Ipardes*. Curitiba, V.1, n. 2, p. 62-79, 2011.

FARKASH, E; et al. Acute antepartum pyelonephritis in pregnancy: a critical analysis of risk factors and outcomes. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, v. 162, p. 24-27, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>>.

MENDONÇA F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br>>.

RODRIGUES, T.M. et al. Infecção urinária. *RBM-Revista brasileira de medicina*. São Paulo. 2010.

SCHNARR, J; SMAIL, F. Asymptomatic bacteriuria and symptomatic urinary tract infections in pregnancy. *European Journal of Clinical Investigation*, v. 38, n. 2, 2008.

THOMAS, A.A. Urologic Emergencies in Pregnancy. *Pediatric Urology*, v. 76, 2010.

VARGAS, L.A.; OLIVEIRA, T.F.V.de. Saúde, meio ambiente e risco ambiental: um desafio para a prática profissional o enfermeiro. *Revista Enfermagem UERJ*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, 2007.

# POTENCIAL DIDÁTICO DA TRILHA INTERPRETATIVA NO CURSO DE ENFERMAGEM

Marina Winckler\*

**Resumo:** A trilha interpretativa é uma estratégia de educação ambiental que propicia uma sensibilização a partir do contato com a natureza, educação através de valores, ensino e cuidado, possibilitando uma melhor compreensão do meio ambiente. Objetiva-se neste trabalho relatar o uso da trilha interpretativa como um potencial didático no curso de Enfermagem da Unochapecó. Esta vivência ocorre na primeira fase do curso, realizada em um espaço organizado pelo curso de Ciências Biológicas, e reproduz elementos da natureza como folhas secas, pedras, umidade, plantas, sons e odores característicos de uma floresta. Ao final desta atividade, realiza-se um momento de reflexão, onde cada estudante relata sua experiência de forma a integrar os conteúdos teóricos e práticos abordados no semestre. O uso desta metodologia permite a efetiva integração dos conteúdos, com ênfase na estreita relação entre as questões ambientais e seus impactos sobre a saúde.

**Palavras-chave:** educação em saúde, metodologias ativas, saúde e ambiente.

---

## Introdução

O uso de metodologias ativas pode ser entendido como um instrumento que favorece o desenvolvimento da autonomia do estudante, despertando a curiosidade e estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas (BORGES; ALENCAR, 2014, p.1). É fundamental para possibilitar ao estudante a transformação para uma consciência crítica, indagadora e reflexiva, fundamentada no protagonismo por meio da ação-reflexão-ação (FREIRE, 2006).

Neste sentido, o curso de Enfermagem da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó) desenvolve os seus conteúdos de forma integrada considerando três eixos articuladores: promoção da saúde, cuidado holístico e gestão e gerência. Para isso, o curso divide-se em fases e núcleos que se complementam de forma a possibilitar atividades interdisciplinares e vivências que propiciem a formação crítica reflexiva.

---

\* Especialista pela Unochapecó.

A trilha interpretativa é uma metodologia ativa realizada na primeira fase do curso para ampliar a consciência sobre a relação saúde e ambiente. Trata-se de uma estratégia de educação ambiental que propicia uma sensibilização a partir do contato com a natureza, educação através de valores, ensino e cuidado com os elementos da natureza, possibilitando uma melhor compreensão do meio ambiente (CARVALHO; BAÇÓN, 2004).

Fonseca (2012), ao discutir a temática da relação saúde e ambiente, a reforça como um saber necessário à prática profissional ampliada na saúde, como um enfrentamento para o reducionismo e o olhar biologicista. O autor considera a responsabilidade da área da saúde pública no cuidado e na manutenção da qualidade de saúde e vida das pessoas e por isso tem seu papel com as questões de consciência ecológica, e que a saúde humana depende do cuidado com o ambiente (FONSECA, 2012).

Partindo do exposto, objetiva-se neste trabalho relatar o uso da trilha interpretativa como um potencial didático no curso de Enfermagem para a compreensão das relações existentes entre saúde e ambiente.

## **Material e métodos**

Esta vivência ocorre na primeira fase do curso de Enfermagem, com intuito de integrar os conteúdos dos seguintes núcleos: Ciclo da Vida no Contexto Social e Ciclo da Vida no Contexto Biológico I. Nestes núcleos são abordados temas que contemplam a relação com o meio ambiente, identidade universitária, diversidade humana, produção de conhecimento, bem como fundamentos de anatomia, histologia e fisiologia. A trilha interpretativa é realizada em um espaço organizado pelo curso de Ciências Biológicas da Unochapecó, e reproduz elementos da natureza como folhas secas, pedras, umidade, plantas, sons e odores característicos de uma floresta. O estudante, de olhos vendados e pés descalços, aprimora os sentidos de audição, tato e olfato, e é acompanhado por um monitor que lhe transmite segurança para que percorra o caminho com tranquilidade para aproveitar intensamente essa oportunidade. Ao final desta atividade, realiza-se um momento de reflexão, onde cada estudante relata sua experiência de forma a integrar os conteúdos teóricos e práticos abordados no semestre.

Esta atividade é planejada e orientada por docentes de diferentes áreas de formação o que enriquece ainda mais o processo de ensino-aprendizagem e interdisciplinaridade.

## **Resultados e discussão**

O uso de metodologias ativas representa um potencial de estimular nos estudantes o desenvolvimento do espírito científico, do pensamento crítico, reflexivo, de valores éticos a medida que são provocados a elaborar e reelaborar conceitos em função do que precisam responder ou equacionar (BERBEL, 2011).

O uso da trilha interpretativa como recurso didático no curso de Enfermagem permite a efetiva integração dos conteúdos abordados no semestre, com ênfase na estreita relação entre as questões ambientais e seus impactos sobre a saúde.

A experiência adquire significados particulares e diferentes para cada estudante o que pode ser observado pelos relatos e pelas reações ao sair da trilha. Para alguns o simples fato de estar com os olhos vendados causa muita angústia e a vivência pode significar o enfrentamento do medo do desconhecido. Para outros, o contato com ambiente mais natural pode significar um momento de muita paz e tranquilidade. Mas o que há em comum é uma ampliação da consciência ambiental e sobre a relação do ser humano com o meio ambiente. Salienta-se ainda, que o estudante de enfermagem consegue ultrapassar esses limites e refletir sobre sua formação e seu papel na sociedade.

Percebe-se a trilha interpretativa como uma atividade formativa e informativa, que provoca novos processos de adaptação e assimilação relativos ao desenvolvimento de experiências e de um conhecimento estruturado em relação ao meio ambiente. Possibilita ainda, a ressignificação de contextos e conteúdos e as transformações do significado de experiências ambientais anteriores, alterando reações, atitudes e condutas respectivas à valoração do meio ambiente e do ser humano.

Além disso, as atividades realizadas fora do ambiente de sala de aula, permitem uma percepção ampliada dos espaços da Universidade com possibilidades de aprendizagem de conteúdos e experiências, bem como a interação com profissionais de outras áreas.

## **Conclusões**

Considera-se que o uso da trilha interpretativa como uma atividade de ensino-aprendizagem no curso de Enfermagem permite a efetiva

integração dos conteúdos abordados no semestre, com ênfase na estreita relação entre as questões ambientais e seus impactos sobre a saúde.

### **Agradecimentos**

Ao apoio financeiro concedido pela CAPES e Unochapecó.

### **Referências**

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista*, n. 4, ano 3, p. 119-143, jul./ago. 2014.

CARVALHO, Joema; BOÇÓN, Roberto. Planejamento do traçado de uma trilha interpretativa através da caracterização florística. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 34, n. 1, p. 23-32, jan./abr. 2004.

FONSECA, Ana Flávia Quintão. Ambiente e saúde: Visão de profissionais da saúde da família. *Revista Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 133-150, mai./ago. 2012.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 33 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

# REPERCUSSÕES TERRITORIAIS DO MODELO DE SETOR ELÉTRICO: GERAÇÃO HIDRELÉTRICA NO OESTE CATARINENSE

Maycon Fritzen\*

**Resumo:** Com esse breve estudo, pretende-se situar a Região Oeste de Santa Catarina no debate sobre as repercussões territoriais do atual modelo de geração hidrelétrica, bem como destacar o papel assumido pela região no panorama nacional do macrossistema elétrico enquanto foco de expansão da geração hidrelétrica. É imprescindível, portanto, reafirmar a necessidade de um debate político sobre a temática, para que os passivos impostos ao ambiente e a sociedade decorrentes da implantação de empreendimentos hidrelétricos na região sejam equacionados e avaliados segundo as perspectivas dos diversos agentes, não unicamente pela perspectiva das corporações.

**Palavras-chave:** geração hidrelétrica, uso do território, Oeste Catarinense.

---

## Introdução

As atividades produtivas e de consumo da sociedade hodierna fundam-se numa extensa gama de técnicas, intensivas em ciência e informação, e que dependem do uso crescente de recursos energéticos provenientes do meio natural para sua manutenção. Assim, os sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica estão em constante expansão para atender às demandas de consumidores residenciais, comerciais e industriais (entre os quais, os eletrointensivos, responsáveis pela maior parcela do consumo).

Condizente com a ampliação da demanda, cada vez mais o território passa a ser lotado de objetos técnicos componentes do macrossistema elétrico, tendo em vista viabilizar a ampliação da divisão territorial do trabalho através do suprimento de energia elétrica (CATAIA, 2014). Não indiferente a essa dinâmica, a Região Oeste de Santa Catarina é uma das porções do território que tem suas bacias hidrográficas loteadas e segmentadas por usinas hidrelétricas classificadas em centrais geradoras

---

\* Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

hidrelétricas (CGHs), pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) ou usinas hidrelétricas de energia (UHEs).

### **Teoria e método: os usos do território e a necessidade de um debate político**

Parte-se da premissa de que “não há como explicar o território sem seu uso” assim como “não há como explicar o território usado sem projeto” (SILVEIRA, 2009, p. 128). Sinônimo de espaço geográfico e híbrido de sistema de objetos e sistema de ações (SANTOS, 2012 [1996]), o território usado refere-se à existência total, de todos os atores e todos seus aspectos, considerando suas forças diferentes e desiguais (SILVEIRA, 2009). Nesse bojo, os usos do território são visualizados através da produção da materialidade e das ações sociais, solidárias e contraditórias, que se desdobram a partir de um projeto político na configuração territorial e na divisão territorial do trabalho.

A aceleração contemporânea, evidenciada através da rapidez das transformações da materialidade do território, da produção e da circulação e ampliação do capital, pode ser compreendida através da “virtualidade da técnica e, ao mesmo tempo, como mandamento da política”, que recompõem constantemente o quadro das relações sistêmicas entre as técnicas, as normas e as ações (SILVEIRA, 2009; CATAIA, 2014). Dessa forma, as dinâmicas dos lugares são se veem impactadas constantemente por lógicas e solidariedades organizacionais alienígenas, as verticalidades, que se opõem às horizontalidades, derivadas das solidariedades orgânicas, forçando-as constantemente pela alienação do território (SANTOS, 2012[1996]; SANTOS, 2001).

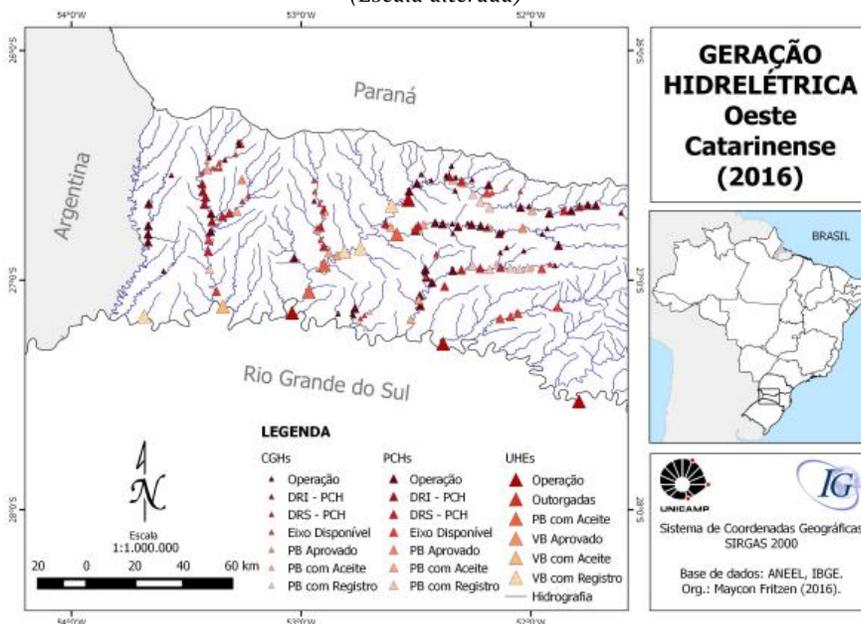
### **Oeste catarinense e os projetos hidroenergéticos**

A Região Oeste de Santa Catarina, situada na Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai e composta pelas sub-bacias do Rio Jacutinga, Rio Irani, Rio Chapecó, Rio das Antas e Rio Peperi-Guaçú, figura desde o final da década de 1960 nos inventários de grandes projetos de geração hidrelétrica, principalmente pelas características ambientais e a proximidade com importantes centros consumidores (ROCHA, 2014). A implantação das grandes usinas hidrelétricas força uma gama de transformações territoriais que extrapolam o entorno imediato dos empreendimentos, impactando a estrutura territorial como um todo, dado que “as hidrelétricas não chegam

num lugar vazio, desocupado: estão todos na mesorregião oeste – este é o ‘caldo’ em que vão se processar as modificações” (VIGNATTI, 2013, p. 247).

O potencial hidrelétrico total inventariado na região chega aos 5.813,7 MW, dos quais 4.952,2 provenientes de usinas hidrelétricas de energia (UHE); 774,4 MW de pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e 87MW provenientes de centrais geradoras hidrelétricas (CGH). Desse potencial, os empreendimentos hidrelétricos em operação ocupam 3866,4 MW dos quais, a maior parcela, 3.565 MW são provenientes de quatro UHEs, 277,9 MW de capacidade instalada estão distribuídos entre 29 PCHs e outros 23,5 MW são de 34 CGHs. Do montante de 1947,2 MW ainda disponíveis ou em processo de instalação, 1.387,2 MW são provenientes de UHEs (8 projetos), 496,4MW em PCHs (60 projetos) e 63,54 MW em projetos do tipo CGH (33 projetos), como demonstrado na Figura 1 (ANEEL, 2016).

**Figura 1.** Projetos Hidroenergéticos do Oeste de Santa Catarina em janeiro de 2016 (Escala alterada)



Observando a Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó (ETS, 2015), medida exigida para a avaliação dos impactos socioambientais cumulativos dos

empreendimentos hidrelétricos no baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Chapecó, uma grande quantidade de aspectos potencialmente impactados pelos empreendimentos é equacionada. Ainda que a precisão técnica de tal estudo esteja de acordo com o esperado e suas recomendações para mitigação de impactos sejam seguidas, os reais benefícios da exploração das potencialidades ambientais do território tendem a ser reservadas às corporações, dado o modelo normativo privatista que vigora no setor elétrico hoje.

### **Considerações finais**

A força e a dinâmica com que as transformações do uso do território se realizam tendem a ser compreendidas de modo uníssono pela análise econômica, quando, em última instância, as transformações do território são um debate eminentemente político (KAHIL, 2012). É conhecido que as empresas, ao realizarem investimentos em geração hidrelétrica, buscam a máxima extração de lucros, ainda que isso implique numa série de drásticas transformações à totalidade do território. Nesse sentido, presenciemos uma verdadeira inflexão para a imposição da política das empresas (SANTOS, 1997), onde as tratativas sobre os usos do território, no caso observado, a expansão da geração hidrelétrica no Oeste de Santa Catarina, se dá de maneira restrita, sempre em detrimento da participação daqueles que vivenciam cotidianamente o território. As medidas de mitigação são apenas compensatórias aos passivos ambientais e socioeconômicos, de forma que, a promessa de desenvolvimento regional embutido na legitimação do planejamento corporativo do território é inviável sem a construção de mecanismos de redistribuição dos benefícios econômicos do uso dos recursos territoriais para geração de energia.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Coordenação Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa de mestrado.

### **Referências**

CATAIA, M. Poder, política e uso do território: a difusão do macrossistema elétrico nacional. *Actas del XIII Coloquio Internacional de Geocrítica*. Universidad de Barcelona, 2014.

ETS, Energia, Transporte e Saneamento Ltda. *Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Chapecó – Trecho Baixo Chapecó*. Maio/2015. Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br>>. Acesso em: Janeiro/2016.

KAHIL, S. P. Usos do território: uma questão política. *Revista Estudos Geográficos*. Rio Claro, 10(2): 26-36, jul./dez. 2012.

ROCHA, H. J. Panorama histórico do setor elétrico no sul do Brasil: a bacia hidrográfica do Rio Uruguai. In: ROCHA; H. J.; LOCATELLI, C.; PASE, H. L. (Org.). *Políticas públicas e hidrelétricas no sul do Brasil*. 1ed. Pelotas: Editora da UFPel, 2014, v. 1, p. 31-49.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Tempo e Técnica, Razão e Emoção*. São Paulo: Edusp, 2012 [1996].

SANTOS, M. Da política dos Estados à política das empresas. *Cadernos da Escola do Legislativo*. Belo Horizonte, 3(6): 3-191, jul/dez. 1997.

SANTOS, M. Uma ordem espacial: a economia política do território. *Revista Geoinova*, Revista do Departamento de Geografia e Planejamento Regional, Lisboa, nº 3, 2001.

SILVEIRA, M. L. Ao território usado a palavra: pensando princípios de solidariedade sócio espacial. In: VIANA, A. L. D'Á.; IBAÑEZ, N.; ELIAS, P. E. M. (Orgs.). *Saúde, desenvolvimento e território*. São Paulo: Aderaldo & Rotschild, 2009.

VIGNATTI, M. A. P. *Modificações territoriais induzidas pelas usinas hidrelétricas no Rio Uruguai, no Oeste Catarinense*. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

# VALORAÇÃO ECONÔMICA DE DANOS AMBIENTAIS NOS PROCEDIMENTOS DE FISCALIZAÇÃO REALIZADOS PELOS ÓRGÃOS ADMINISTRATIVOS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE CHAPECÓ

Liliane Nuncio<sup>\*</sup>  
Silvana Winckler<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem como tema a valoração de danos ambientais nos procedimentos de fiscalização realizados pelos órgãos de proteção ambiental de Chapecó. Buscou-se conhecer as competências legais do IBAMA, FATMA e Polícia Ambiental, investigar as circunstâncias em que esses órgãos são demandados realizar o procedimento de valoração, levantar como estão compostas as equipes profissionais, investigar quais as dificuldades encontradas pelos servidores na valoração dos danos ambientais e elencar os critérios jurídicos e técnicos por eles utilizados. A pesquisa justifica-se pela necessidade de se avaliar se as metodologias utilizadas pelos órgãos ambientais têm atendido aos objetivos de proteção ao meio ambiente, conforme estabelecido na Constituição Brasileira. Para tanto, fez-se uso da abordagem qualitativa da realidade, por meio de questionários e estudos de casos. Adotou-se a técnica de análise de conteúdo dos materiais estudados.

**Palavras-chave:** Dano Ambiental, Proteção Ambiental, Valoração do Dano Ambiental.

---

## Introdução

A Constituição Brasileira de 1988 estabeleceu que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo este um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. O dever de preservá-lo às presentes e futuras gerações foi então delegado não só ao Poder Público, mas à toda coletividade. Para assegurar a efetividade desse direito, o texto do artigo 225 da CF/88 incumbe ao poder público o dever de preservar e restaurar os processos ecológicos e o patrimônio genético, bem como o controle das atividades, técnicas ou substâncias que possam de

---

<sup>\*</sup> Graduada em Ciências Biológicas. Mestre em Ciências Ambientais.

<sup>\*\*</sup> Doutora em Direito. Professora dos Programas de Pós-Graduação stricto sensu em Ciências Ambientais e Direito da Unochapecó.

alguma forma degradar ou colocar em risco o ambiente e suas espécies (BRASIL, 1988).

No que se refere à proteção da fauna e da flora, condutas e atividades que possam ser lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados no âmbito da responsabilidade civil (BRASIL, 1988).

A Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), em seu artigo 4º, traz a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente (princípio do poluidor-pagador). Ao usuário de recursos ambientais para fins econômicos, impõe a obrigação de contribuir por essa utilização (princípio do usuário-pagador).

A Lei 9.605/98 define os crimes ambientais (BRASIL, 1998) e estabelece que a multa, em caso de crimes ambientais tipificados será calculada conforme os critérios do Código Penal, podendo ser aumentada em até três vezes, caso se revele ineficaz mesmo na hipótese de ser aplicada no valor máximo. O artigo 19 desta mesma lei prevê que a perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixe o montante do prejuízo causado para efeitos de fiança e cálculo da multa.

Quando se passa à esfera administrativa, o Decreto 6.514/08, estabelece critérios para a aplicação de multas, que podem variar de R\$ 50,00 a R\$ 50.000.000,00.

Em ambos os casos, na esfera penal e administrativa, percebe-se a adoção de critérios legalmente estabelecidos para cálculo dos valores das multas, mas que o fazem de forma ainda generalista. É possível perceber que, diante da necessidade de se fixarem valores pecuniários a serem pagos em casos de danos ambientais, ou, a valoração de um dano ambiental, os métodos utilizados podem desconsiderar muitas das variáveis envolvidas e fundamentais à manutenção, por exemplo, de processos ecológicos atingidos pelo dano ambiental, não sendo então efetivos.

A dificuldade de determinar o valor dos danos leva à procura de novos critérios para a fixação de valor, mesmo à custa da perda de eficiência de alocação, mas com ganho na facilidade de cálculo e rapidez na cobrança (BRAGA et al, 2005).

Neste trabalho procurou-se conhecer como são valorados os danos ambientais pelos órgãos de fiscalização de Chapecó. Como objetivos específicos busca-se: a) avaliar as competências legais de IBAMA, FATMA e

Polícia Ambiental em relação à valoração de danos ambientais; b) investigar as circunstâncias em que esses órgãos são demandados a atuar na valoração de danos ambientais; c) levantar como está composta a equipe de profissionais que atuam na valoração de danos ambientais em cada um desses órgãos; d) investigar quais as dificuldades encontrados pelos servidores no processo de valoração dos danos ambientais; e) elencar os critérios jurídicos e técnicos utilizados por esses órgãos na valoração de danos ambientais.

## **Materiais e métodos**

A pesquisa faz uso da abordagem qualitativa dos dados, buscando compreender e interpretar as informações, por meio da análise do conteúdo, fazendo-o de forma exploratória, o que inclui a análise de casos (GERHARDET; SILVEIRA, 2009).

Foram analisados três casos de danos ambientais, um para cada órgão (FATMA, IBAMA e Polícia Militar Ambiental), descrevendo os passos seguidos para serem estabelecidos valores monetários equivalentes ao dano causado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Os três casos avaliados correspondem a autuações por intervenção em área de preservação permanente (APP), eventos ocorridos ao longo do ano de 2014.

O levantamento dos dados foi feito por meio de questionários respondidos por profissionais que atuam nos órgãos ambientais no município de Chapecó (FATMA, IBAMA e Polícia Militar Ambiental), sendo encaminhados três questionários, um para cada órgão. Os dados coletados foram analisados conforme a metodologia descrita por Campos (2004), definida como análise de conteúdo, agrupando-os em grandes temas relacionados aos objetivos da pesquisa. As respostas a cada questão foram agrupadas em forma de quadros, possibilitando uma melhor visualização, passando então à compreensão e discussão dos dados.

## **Resultados e discussão**

Observou-se que os órgãos ambientais pesquisados não realizam análise da extensão dos danos causados ao ambiente, apenas aplicam punições estabelecidas em lei para determinada prática.

Em dois casos analisados a metodologia restringiu-se à caracterização da atividade danosa para devido enquadramento no artigo de lei correspondente, para o qual há um valor de multa previamente

estabelecido, aplicando-o de forma proporcional à área onde ocorreu o dano.

No caso relatado em que houve multa aberta, ainda que se observe um espaço para possível análise mais aprofundada das consequências de determinada ação, atribuindo diferentes níveis de gravidade ao dano, percebe-se que esta análise se restringe à observação subjetiva do servidor. A metodologia empregada não implica em análise da extensão do dano.

Análises caso a caso demandam tempo, condições materiais (como o acesso a laboratórios) e equipe multidisciplinar, sendo inviável diante da metodologia estabelecida em lei para valoração econômica do dano e da estrutura física e de profissionais com que contam atualmente os órgãos de proteção ambiental. Os questionários revelaram que os órgãos não contam com número de servidores suficientes para realizar tal análise.

Entendendo-se que as autuações façam parte dos instrumentos utilizados pelo poder público na tutela do meio ambiente, chega-se à conclusão de que a metodologia utilizada pode não estar adequada ao que se propõem. Isso porque, os métodos adotados não asseguram proporcionalidade entre o dano e a punição ou ressarcimento, não assegurando a manutenção do equilíbrio ambiental, conforme estabelecido em lei.

## Referências

BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. *Constituição. República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: set. 2014.

BRASIL. Presidência da República. *Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008*. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: set 2014.

BRASIL. Presidência da República. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Brasília, DF, 1981. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: set. 2014.

BRASIL. Presidência da República. *Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: set. 2014.

CAMPOS, C. J. G. *Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde*. Revista Brasileira de Enfermagem. Brasília, 2004, set-out. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: nov. 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de pesquisa*. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br>>. Acesso em: out. 2015.

## **SANEAMENTO BÁSICO: LEGISLAÇÃO INCLUSIVA, APLICABILIDADE EXCLUDENTE**

Ricardo de Mattos Martins Cunha\*

**Resumo:** O presente artigo tem por objetivo analisar a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei 11.445/2007, reconhecida pelo conteúdo cidadão, que incentiva a organização da sociedade civil em fóruns locais e regionais de participação política e permeada por objetivos sustentáveis. Apesar do conteúdo participativo e sustentável que apontam para a inclusão da diversidade de soluções culturais e locais para a questão da água e do saneamento, percebemos na aplicabilidade das soluções, decisões políticas que favorecem ao modelo tecnológico dominante da cultura do mercado e dos grandes investidores que, no caso específico do esgotamento sanitário, contribuem para a manutenção da exclusão socioambiental, contrariando os princípios e objetivos da própria legislação.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente e Sociedade, Políticas Públicas, Saneamento Básico.

---

### **Introdução**

A Lei 11.445/2007, em seu art. 2º, estabelece a necessidade da adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades culturais, locais e regionais, bem como, a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas (BRASIL, 2007).

Em se tratando do esgotamento sanitário, um dos serviços que compõe o setor do saneamento no Brasil, o que se percebe é que se valoriza a capacidade de pagamento dos usuários em detrimento das necessidades dos mesmos, variando o interesse de investimento conforme o tamanho da população dos municípios. Desta forma o conteúdo sustentável e participativo da legislação em vigor, em sua aplicabilidade tem sido submetido a modelos (gestão, investimentos e matriz

---

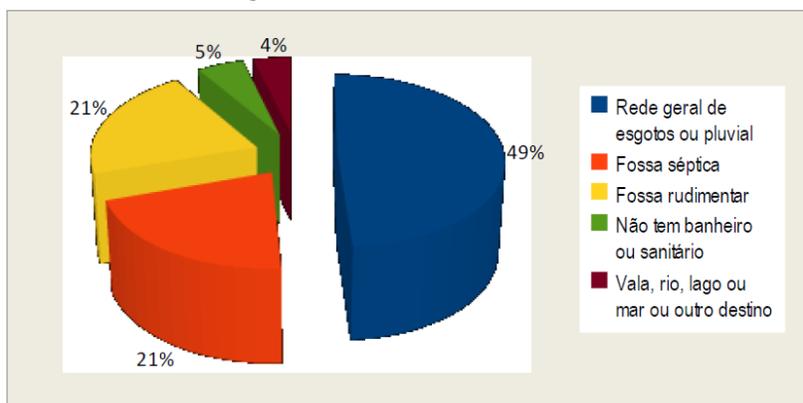
\* Ambientalista, bacharel em História pela Universidade de São Paulo – USP.

tecnológica) que estão ancorados na economia de escala. O resultado é a reprodução de um modelo excludente.

## Materiais e métodos

O desafio do setor de saneamento, em específico do serviço de esgotamento sanitário, é enorme em termos quantitativos em função do enorme déficit brasileiro do setor<sup>1</sup> como observado no gráfico da Figura 1.

Figura 1: Saneamento brasileiro



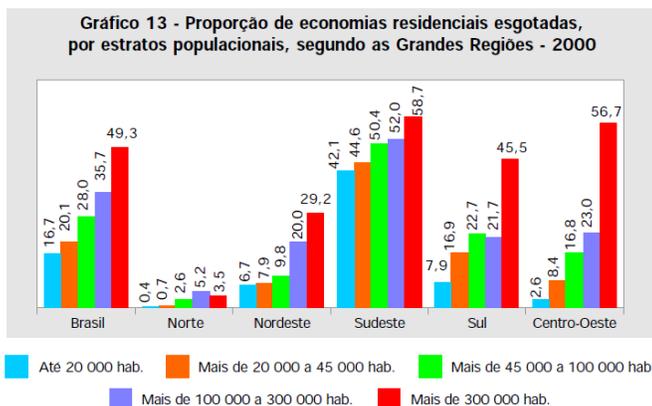
Fontes: Censo demográfico (IBGE, 2000), PNAD 2001 a 2008.

Na Figura 2 verifica-se a proporção entre o tamanho dos municípios e os domicílios com esgotamento sanitário. Percebe-se que os municípios com mais de 300 000 habitantes têm quase três vezes mais domicílios ligados à rede geral de esgoto do que os domicílios em municípios com população de até 20 000 habitantes (BRASIL, 2000, p. 41). A figura 3 demonstra que apesar da evolução dos investimentos a situação pouco mudou para o ano de 2014. Quanto maior o município, maior a capacidade de pagamento e portanto de retorno dos investimentos privados.

---

<sup>1</sup>Para o Brasil o déficit é de 40,7% para abastecimento de água e de 60,3% para esgotamento sanitário. Ver Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANSAB (BRASIL, 2014, p. 28).

Figura 2: Distribuição dos municípios e esgoto sanitário



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Figura 3: Esgoto sanitário nas macrorregiões

TABELA 6. Situação em 2010, resultados em 2013 ou 2014 e metas para esgotamento sanitário nas macrorregiões e no País (em %)

INDICADOR	FONTE	ANO	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	Censo (1)	2010	67	33	45	87	72	52
		2014	69,8	34,9	49,5	89,4	73,8	57,0
		2018	76	52	59	90	81	63
		2023	81	63	68	92	87	70
		2033	92	87	85	96	99	84
E2. % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	Censo (1)	2010	75	41	57	91	78	56
		2014	77,1	43,0	61,6	92,9	79,2	60,0
		2018	82	56	66	94	84	69
		2023	85	68	73	95	88	77
		2033	93	89	86	98	96	92
E3. % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	Censo (1)	2010	17	8	11	27	31	13
		2014	19,2	8,1	13,3	30,4	32,8	18,3
		2018	35	24	28	49	46	40
		2023	46	34	39	64	55	53
		2033	69	55	61	93	75	74
E4. % de tratamento de esgoto coletado	PNSB (2)	2008	53	62	66	46	59	90
		2013	63,0	67,7	67,7	61,8	70,8	83,6
		2018	69	75	77	63	73	92
		2023	77	81	82	72	80	93
		2033	93	94	93	90	94	96
E5. % de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias	Censo (1)	2010	89	70	81	98	97	97
		2014	93,2	74,1	85,2	99,2	98,9	98,1
		2018	93	82	89	99	98	98
		2023	96	89	93	99	99	99
		2033	100	100	100	100	100	100
E6. % de serviços de esgotamento sanitário que cobram tarifa	SNIS	2008	49	48	31	53	51	86
		2013	53,4	23,7	36,6	76,9	38,0	52,0
		2018	65	62	51	70	69	90
		2023	73	70	61	78	77	92
		2033	90	84	81	95	95	96

(1) Valores de E1, E2 e E3 obtidos da curva ajustada da Pnad; (2) Valores de E4 obtidos do SNIS, ajustados.

Legenda. Fonte: BRASIL, 2014.

## **Resultados e discussão**

A opção pela matriz tecnológica que se utiliza da movimentação de enormes vultos de recursos financeiros privados, acaba por perpetuar o quadro de exclusão e da degradação ambiental. No entanto soluções alternativas para o tratamento de rejeitos residenciais para pequenas comunidades já estão disponíveis e seus modelos e eficácia comprovados cientificamente, como é o caso do estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras (PAULO; BERNARDES, 2008), que analisa uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento e reuso domiciliar de águas negras. Solução que não exigiria relações com fundos internacionais, imobilização de capitais, empréstimos, contratos de longo prazo e que colaboraria para o controle social e a sustentabilidade do setor para a melhoria da qualidade de vida das comunidades mais pobres e mais distantes.

Portanto, em linhas gerais, o que se conclui é que nosso sistema de gestão do saneamento básico continua a realizar uma divisão desigual entre aqueles que obtêm os proveitos e aqueles que convivem com os rejeitos (PORTO-GONÇALVES, 2013), a favorecer economicamente os distantes investidores e premiar nossa população com a manutenção da exclusão e da degradação ambiental (SOUZA, 2010). A instituição de nossa legislação do saneamento prevê justiça, sustentabilidade e pujança econômica, seu geografar é excludente e degradante.

## **Agradecimentos**

Agradeço a ALLAH, o Misericordioso, pela oportunidade de comprovarmos cientificamente a “justeza” das leis naturais, e o quão injusta é a lei dos homens (infelizmente).

Agradeço a minha companheira Marina da Silva Gomes por me aliviar nos afazeres domésticos durante a elaboração do presente artigo, e por estar ao meu lado lendo e relendo meus rascunhos, tecendo críticas e elogios.

Agradeço à minha mãe pelo apoio financeiro e pelo incentivo a nunca desistir.

Agradeço a Telma da Silva por me lembrar o caminho do foco.

Agradeço a Vera Zeni pelo incentivo e generosidade em ler meus ensaios de artigos, e a Luiz Fernando Scheibe pelos trabalhos prestados à comunidade que tanto me servem de exemplo e inspiração.

## Referências

BRASIL. *Lei 11.445/2007*. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 20 Mai. 2016.

BRASIL. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico*. IBGE 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 Mai. 2016.

BRASIL. *Plano Nacional de Saneamento Básico-PLANSAB/2014*. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 Mai. 2016.

BRASIL. *Recursos Hídricos: conjunto de normas legais*. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de recursos hídricos, 3ª ed. Brasília: 2004.

HELLER, Léo; REZENDE, Sonaly; SILVEIRA Rogério Braga. Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). *Rev. Adm. Pública* – Rio de Janeiro 47(3): 601-622, maio/jun. 2013.

PAULO, Paula Loureiro; BERNARDES, Fernando Silva. *Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras*. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS, 2008. Disponível em: <<http://sustentavelna pratica.net>>. Acesso em: 20 Mai. 2016.

PORTO-GONÇALVES, C.W. *A Natureza da Globalização e a Globalização da Natureza*. 5ª ed.-Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço*. São Paulo: HUCITEC, 1996.

SCHEIBE, L., F. Desenvolvimento sustentável, desenvolvimento durável. In: ZAKRZEWSKI., S., B.; BARCELOS, V. (orgs.). *Educação ambiental e compromisso social: pensamentos e ações*. Erechim, RS: EdIFAPES, 2004, p.317-335.

SOUZA, Marcelo Lopes de. *O desafio Metropolitano: Um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileira*, 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

# O PAPEL INSTITUCIONAL DAS ÁGUAS NA ESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL DA BACIA DO PRATA

Vera Lucia Fortes Zeni<sup>\*</sup>

Luiz Fernando Scheibe<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** O objetivo deste artigo é analisar o papel institucional das águas na estruturação territorial da Bacia do Prata. Tendo como base conceitual o território para entendimento da complexidade existente nas fronteiras dos países Brasil, Argentina, Paraguai, Uruguai e Bolívia, limites esses que há mais de cinco séculos são motivos de disputas, ocasionando acordos e tratados. Mesmo chegando a certa pacificação e fixação das fronteiras políticas esse movimento é aberto e em constante oscilação, formando-se assim diversas territorialidades a partir do elemento água. A investigação que está em andamento é parte de tese de doutorado em geografia, que faz uso de pesquisa bibliográfica e documental através de fontes procedentes de levantamentos em órgãos governamentais dos países abrangidos pela bacia: CIC, FONPLATA, institutos de pesquisas, empresas; análise de Acordos, Tratados, Conferências e Fóruns Internacionais de Cooperação, documentos da UNESCO, entre outros, para a caracterização dos agentes envolvidos, períodos, objetos em disputa, causas dos conflitos ou motivos de cooperação que levaram à territorialização da bacia.

**Palavras-chave:** Bacia do Prata, institucionalidade da água, território.

---

## Introdução

A análise da territorialidade na Bacia do Prata acaba suscitando, pela condição transfronteiriça dos principais rios, a percepção de que água é um elemento de vital importância para a manutenção das relações entre os países ribeirinhos e delimitação do território em distintas fases de conflito e de cooperação através dos tratados e acordos.

---

<sup>\*</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

<sup>\*\*</sup> Pesquisador do CNPq e Professor Emérito da UFSC nos Programas de Pós-Graduação em Geografia e Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Conforme o Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata – CIC (2016), essa é a uma das bacias hidrográficas mais extensas do mundo, com 3,1 milhões de km<sup>2</sup>, área equivalente a 17% da superfície da América do Sul, abrangendo quase todo o centro sul brasileiro (1.415.000 km<sup>2</sup>), seguido pela Argentina com uma extensa região do seu centro norte (920.000 km<sup>2</sup>), todo o Paraguai (410.000 km<sup>2</sup>), o sudeste da Bolívia (205.000 km<sup>2</sup>), uma grande parte do Uruguai (150.000 km<sup>2</sup>).

Conforme dados obtidos na Agência Nacional de Águas-ANA (2016), 70% do PIB desses países é gerado nesta bacia, onde se localiza 50% da população. Abrange 57 cidades com mais de 100.000 habitantes, incluindo as capitais: Buenos Aires, Brasília, Assunção, Montevideu e Sucre – capital administrativa da Bolívia.

Ainda, os países platinos não apenas partilham alguns dos mais extensos rios do continente, eles abrigam em suas entranhas o imenso território das águas subterrâneas, um dos maiores e mais importantes aquíferos do mundo, o Sistema Aquífero Guarani (SAG), que tem uma área de 1.087.879 Km.<sup>2</sup>

Pela magnitude dos números descritos comprova-se a grandeza estratégica da bacia para os países ribeirinhos. As águas desta bacia têm sido, historicamente, um elemento central que interfere na reconfiguração deste território, especialmente nas ações de institucionalização para os usos compartilhados entre as nações.

## **Revisão da literatura**

Para Souza (2013), “O território é, fundamentalmente, um espaço definido e limitado por e a partir de relações de poder”. Para o mesmo autor, “a compreensão do território, portanto, passa pela questão: quem domina ou influencia, e como domina ou influencia esse espaço?”

A bacia do Prata proporciona, pois, um conjunto particular para a reflexão de pesquisa com enfoque territorial envolvendo a questão das águas superficiais e subterrâneas, no que diz respeito à disponibilidade, qualidade e estratégia geopolítica privilegiada:

São exemplos: a) vias naturais de circulação que no momento atual atraem obras para aumentar a navegabilidade ou conectar regiões agrícolas, aumentando assim, a eficiência dos modais de transporte

para exportação da produção; b) reservas com elevado potencial para geração de hidroeletricidade desigualmente aproveitado, representam fronteiras energéticas para investimentos em projetos binacionais ou concorrentes ao longo de rios tributários; c) e o aquífero Guarani, que se estende pelas bacias do Paraná, Paraguai e Uruguai. (PIRES DO RIO; DRUMONT, 2013, p. 211)

No caso da bacia do Prata pode-se analisar sob enfoque territorial as transformações que esse espaço sofreu conforme sua condição histórica. Essa realidade esteve ligada aos diferentes espaços para disputa do poder que os recursos naturais proporcionaram ao longo do tempo: inicialmente entre índios e europeus, na sequência entre as coroas espanhola e portuguesa, depois entre o império luso brasileiro e os países vizinhos e finalmente entre os países detentores das fronteiras políticas da bacia do Prata. Porto-Gonçalves (2008, s/p) é veemente ao afirmar que a água não pode ser tratada de modo isolado, como a racionalidade instrumental predominante na comunidade científica vem tratando, de modo especializado, como se fosse um problema de especialistas. A água tem que ser pensada enquanto território, isto é, enquanto inscrição da sociedade na natureza com todas as suas contradições, implicadas no processo de apropriação da natureza pelos homens e mulheres por meio das relações sociais e de poder:

Á água flui por meio da agricultura, da indústria, do nosso estilo de vida. Basta se multiplicar por mil as milhões de toneladas de grãos de milho, de soja, de girassol para sabermos a quantidade de água que está sendo importada pelos países para onde as relações sociais e de poder dirigem o fluxo dessas matérias. O mesmo raciocínio pode ser feito com o alumínio, o papel, a celulose. As indústrias e plantações altamente consumidoras de água, ou que nela lançam muitos rejeitos, como são os casos das indústrias de papel e celulose ou de bauxita/alumínio. (PORTO-GONÇALVES, 2008, s/p).

Diante dos debates acima apontados por Porto-Gonçalves (2008), a questão água vai muito além de análise técnica ou subjetiva: é ideológica e “hidrogeopolítica” dentro do território. Certamente é elemento fundamental para produção e nesta perspectiva embrião para consolidação da economia a partir da integração de blocos econômicos, a exemplo da instituição do MERCOSUL – Mercado Comum do Sul, com a assinatura do Tratado de Assunção em 1991, viabilizando exportações recíprocas, e tantos outros.

Esse conceito contribui como ferramenta de aplicação, para entender o espaço a partir das águas da bacia do Prata, em que o território foi sendo edificado, através do legado das diferentes civilizações sobre ele, suas relações e significações, numa interação entre os meios natural, econômico, político e cultural.

## **Resultados e discussão**

Historicamente as fronteiras foram sendo demarcadas e forjadas nos interesses dos recursos do território platino através do tratados e acordos.<sup>1</sup> Nos anos 1970, muitos Acordos e Tratados foram sendo estabelecidos em múltiplas escalas, podendo ser citados: a Ata das Cataratas em 1976, envolvendo os países Brasil e Paraguai; o Tratado do Prata em 1969, envolvendo os países Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai. A partir do Tratado do Prata foi aprovada a constituição do Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC) e deste foi criado em 1974 o Fundo Financeiro para o Desenvolvimento dos países da Bacia do Prata – FONPLATA. Em 1995, foi criado o Comitê Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná – CIH. Importante esclarecer que dentro do Sistema da Bacia do Prata atualmente existem diversificados projetos e programas em andamento que envolvem as suas águas.

Portanto, os nós e limites desse território possuem uma institucionalidade reconhecida, o que lhe atribui uma estabilidade no tempo e uma continuidade no espaço. As relações forjadas pelo poder na bacia do Prata, formam diversas territorialidades em sistemas de articulações envolvendo uma, duas ou mais nacionalidades: nestes episódios, as fronteiras políticas tornam-se “permeáveis” em diferentes escalas e interesses.

## **Referências**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, s/d. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 18.05.2016.

---

<sup>1</sup> A exemplo dos clássicos: Tratado de Tordesilhas em 1494, seguido pelo Tratado de Madri em 1750 e pelo Tratado de Santo Idelfonso em 1777.

COMITÊ INTERGOVERNAMENTAL COORDENADOR DOS PAÍSES DA BACIA DO PRATA – CIC, s/d. Disponível em: <<http://www.cicplata.org>>. Acesso em: 18.05.2016.

PIRES DO RIO, Gisela A.; DRUMMOND, Helena Ribeiro. Água e espaços transfronteiriços na América do Sul: questões a partir do Território. *Sustentabilidade em Debate* – Brasília, v. 4, n. 1, p. 209-230, jan/jun 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br>>. Acesso em 18.05.2016.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. Água Não Se Nega a Ninguém. *Observatório Latino Americano de geopolítica (OLAG)*, 2008. Disponível em <<http://www.geopolitica.ws>>. Acesso em 18.05.2016.

SOUZA, Marcelo Lopes de. *Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial*. 1ª edição. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2013. 320p.

*PARTE 2 - RECURSOS  
NATURAIS E ECOLOGIA*

# CLASSIFICAÇÃO HIDROQUÍMICA DO SISTEMA AQUIFERO SERRA GERAL (SASG) EM UMA ÁREA INSERIDA NA BACIA DO RIO CHAPECÓ/IRANI-MUNICÍPIO DE CHAPECÓ-SC

Fabio L. Carasek<sup>\*</sup>

Jacir D. Magro<sup>\*</sup>

Adriana L. S. Klock<sup>\*\*</sup>

Luiz F. Scheibe<sup>\*\*\*</sup>

**Resumo:** As bacias hidrográficas do Rio Chapecó e Irani, localizados ao oeste do estado de Santa Catarina são responsáveis pelo abastecimento hídrico da região em estudo, outro recurso que vem complementando a grande demanda é a exploração do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) através da perfuração de poços tubulares profundos, tal recurso atualmente é utilizado em vários setores (abastecimento público, industrial e agropecuário) no município de Chapecó. O objetivo deste trabalho foi classificar o tipo químico do recurso hídrico subterrâneo do município de Chapecó, bem como averiguar possíveis anomalias hidroquímicas. Foram selecionados 100 poços e analisados as amostras, onde definimos alguns parâmetros: Cloreto, Cálcio, Carbonatos, Bicarbonatos, Magnésio, Potássio, Sódio, Sulfato, pH, condutividade elétrica e alcalinidade. Foram classificados 4 tipos hidroquímicos de água, predominando águas bicarbonatadas cálcicas. De forma geral, as águas do SASG não apresentaram restrições para o consumo humano.

**Palavras Chave:** Águas bicarbonatadas cálcicas, Diagrama de Piper, Hidroquímica.

---

## Introdução

O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) é uma fonte de recurso hídrico importante para a região oeste do estado de Santa Catarina, os fatores geomorfológicos, litológicos e estruturais, o tornam uma boa opção de complementação hídrica para os setores de abastecimento público, industrial, agropecuário e afins (FREITAS; CAYE; MACHADO, 2003). A agroindústria é a principal atividade econômica do município de Chapecó, exigindo uma grande quantidade de água para os processos de produção e

---

<sup>\*</sup> PPG Ciências Ambientais, Unochapecó, SC.

<sup>\*\*</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC (Epagri), Chapecó, SC.

<sup>\*\*\*</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC.

industrialização. Para atender tal demanda ocorre a exploração do SASG, sendo que o abastecimento da zona rural basicamente ocorre através de poços. O atual contexto de desenvolvimento da região faz com que o SASG tenha grande importância estratégica na região como fonte de recursos hídricos de qualidade. O presente trabalho objetiva classificar o tipo químico das águas subterrâneas do SASG, bem como verificar a existência de anomalias hidroquímicas e possíveis contaminantes.

## **Materiais e métodos**

A área de estudo está inserida no contexto Vulcano-Sedimentar da Bacia do Paraná, mais precisamente na Supersequência Gondwana III (MILANI, 1998) abrangendo a região centro-sul do Brasil e estendendo-se ao Paraguai, Uruguai e Argentina. A formação Serra Geral no estado de Santa Catarina é descrita com predominância de sequência vulcânica básica de basaltos e andesitos, com coloração variando entre cinza escuro ao negro, e em pequena amplitude as sequências intermediária e ácida (ZANATTA; ANDRADE; COITINHO, 2008).

Foram definidos 100 poços no município de Chapecó, seguindo critérios de representatividade e cobertura da área de estudo. As coletas foram realizadas no mês de novembro/2014, onde coletamos 1 amostra de cada poço. Referente aos procedimentos de coleta das amostras e análises de (Cloro, Cálcio, Carbonatos, Bicarbonatos, Magnésio, Potássio, Sódio, Sulfato, pH, condutividade elétrica, alcalinidade) seguimos a orientação de Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998). A caracterização hidroquímica das águas subterrâneas foi realizada pelo software Mobus, resultando no diagrama de Piper. E o tratamento estatístico e processamento dos dados, realizado pelos programas Mobus e ArcGIS 9.3.

## **Resultados e discussão**

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, dos 100 (cem) poços, 7 (sete) excederam o valor máximo permitido para consumo humano conforme Portaria N° 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Para pH, 4 (quatro) poços apresentaram valores acima de 9,5 e 2 (dois) abaixo de 6,0. De forma geral, a correlação de diferenciação do pH entre os poços torna-se uma tarefa difícil, pois o pH e a sua condição alcalina/básica ou ácida possui inúmeros processos associados e vários analitos envolvidos, que não foram abordados nesta pesquisa. O menor pH

observado pode estar relacionado com a decomposição de matéria orgânica infiltrada a partir da superfície ou pela maior velocidade de recarga a partir da superfície nesta zona, aumentando a concentração de CO<sub>2</sub> na água e conseqüentemente diminuindo o pH. Somente 1 (um) poço apresentou condutividade elétrica acima de 500 µS/cm. A associação dos valores de condutividade elétrica acima de 500 µS/cm no SASG, normalmente refere-se a poços com problemas estruturais que permitem a entrada de água superficial com altos teores de sais dissolvidos, que por sua vez podem colaborar com o aumento da condutividade elétrica. A presença de manganês (Mg) foi constatada em 97 poços, com concentração máxima de 8,9 mg/L, este metal está intrinsecamente ligado a característica geológica da região (FREITAS; CAYE; MACHADO, 2003).

**Tabla 1.** Sumário estatístico demonstrando os resultados de médias, medianas, mínimo e máximo dos parâmetros avaliados em águas subterrâneas do município de Chapecó - SC

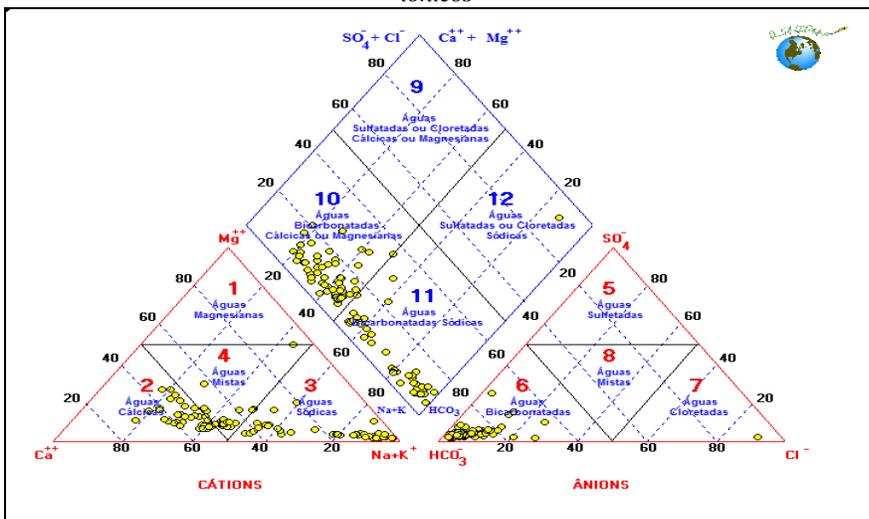
Parâmetro	Unidade	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	*V.M.P	Nº de poços acima do V.M.P
Cl <sup>-</sup>	mg/L	5,80	3,50	0,00	142,50	250,00	-
CO <sub>3</sub>	mg/L	6,70	0,00	0,00	112,00	Não Possui	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	69,00	67,90	0,00	160,00	Não Possui	-
Alc.Total	mg/L	73,90	73,00	10,20	160,00	Não Possui	-
Na <sup>+</sup>	mg/L	18,20	8,90	1,70	92,30	200,00	-
K <sup>+</sup>	mg/L	1,70	1,40	0,40	3,80	Não Possui	-
Ca	mg/L	11,50	11,70	0,00	45,11	Não Possui	-
Mg <sup>2+</sup>	mg/L	2,20	1,80	0,00	8,90	Não Possui	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	2,10	1,60	0,10	28,70	250,00	-
Cond.El	µS/cm	173,50	162,80	31,50	571,00	500,00	1,00
pH		7,78	7,37	5,02	9,76	6,0 a 9,5	6,00
Prof. Poços	Metro	138,00	133,50	47,00	330,00	Não Possui	-

\*V.M.P: Valor máximo permitido

As características químicas das águas subterrâneas analisadas são apresentadas na Figura 1. Os resultados mostraram predominância tipológica química bicarbonatada, compreendendo 99% das amostras analisadas. Classificamos 4 (quatro) tipos hidroquímicos principais, divididos em 43% águas bicarbonatadas cálcicas, 34% águas

bicarbonatadas sódicas, 21% águas bicarbonatadas mistas e somente 1% apresentou característica cloretada sódica (142,5 mg/L de  $\text{Cl}^-$ ), possivelmente relacionado a infiltração superficial de sistemas de esgotos ou fossas negras. A concentração média do ânion  $\text{HCO}_3^-$  é de 66,6 mg/L com variação de 0 a 160mg/L característica comum do SASG, ocorrida por reações de intemperismo químico (hidrólise) ou físico em contato com os silicatos das rochas efusivas (BITENCOURT et al., 2003), somente uma amostra não apresentou concentrações de  $\text{HCO}_3^-$ .

**Figura 1.** Diagrama de Piper demonstrando a inter-relação entre componentes iônicos



## Conclusões

Segundo a regulamentação brasileira, as águas subterrâneas da área de estudo apresentam qualidade satisfatória para consumo humano a partir dos parâmetros analisados.

Referente a característica hidroquímica das águas, os resultados encontrados corroboram com outros estudos desenvolvidos no SASG (BITENCOURT et al., 2003; FREITAS; CAYE; MACHADO, 2003).

## Referências

BITTENCOURT, A. V. L. et al. Influência dos basaltos e de misturas com águas de aquíferos sotopostos nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral na Bacia do Rio Piquiri, Paraná, Brasil. *Revista Águas Subterrâneas*, n. 17, p. 67-75, 2003.

FREITAS, M. A.; CAYE, B. R.; MACHADO, J. F. L. *Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste do estado de Santa Catarina: Projeto oeste de Santa Catarina/PROESC*. Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI, 2003. 100p.

MILANI, E. J., FACCINI, U. F.; SCHERER, C. M.; ARAÚJO, L. M.; CUPERTINO, J. A. Sequences and stratigraphic hierarchy of the Paraná Basin (Ordovician to Cretaceous), Southern Brazil. *Boletim IG-USP*, São Paulo, n. 29, p. 125-173, 1998.

ZANATTA, L. C.; ANDRADE, C. A. V.; COITINHO, J. B. L. Qualidade das águas subterrâneas do aquífero guarani para abastecimento público no estado de Santa Catarina. In: *XV Congresso Brasileiro De Águas Subterrâneas*, 2008.

# COMPOSIÇÃO DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS EM DUAS PAISAGENS CAMPESTRES DO SUL DO BRASIL

Gabriela Galeti\*  
Walkiery L. Raimundi\*  
Diego A. Costa\*\*  
Bruna M. Capitano\*\*  
Ronei Baldissera\*\*

**Resumo:** O objetivo desse estudo foi analisar os padrões de diversidade de invertebrados aquáticos em riachos de duas paisagens campestres. Dez parcelas aquáticas foram selecionadas em riachos de segunda e terceira ordens nos municípios de Palmas/PR e Painei/SC. Ao longo de 150m em cada riacho, foram realizadas 20 coletas de sedimento com o método *kick net*. Em laboratório, foi realizada a lavagem dos sedimentos e a triagem de macroinvertebrados. Foram triados 899 indivíduos, divididos em 38 morfotipos. Houve diferença significativa nas composições dos morfotipos das duas paisagens. Os riachos de Palmas foram descritos principalmente pela presença de organismos resistentes à degradação da água. Já em Painei, alguns riachos foram caracterizados pela presença de organismos indicadores (grupo EPT) de águas pouco deterioradas. As atividades pastoris e de agricultura presentes nos entornos dos riachos em Palmas parecem contribuir para a deterioração desses ambientes.

**Palavras-chave:** Campos sulinos, Diversidade beta, EPT.

---

## Introdução

Os macroinvertebrados bentônicos incluem diversos grupos importantes para o metabolismo de ecossistemas aquáticos, podendo influenciar na ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, decomposição de detritos e mistura de sedimentos (WALLACE; WEBSTER, 1996). A distribuição dos organismos aquáticos é resultado das interações entre

---

\* Curso de Ciências Biológicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

\*\* Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Laboratório de Ecologia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

seus papéis ecológicos, das condições físicas que caracterizam o habitat e o alimento disponível.

Riachos diferem substancialmente em forma e função com variações de topografia, geologia e características climáticas (ROSGEN, 1996). Por outro lado, alterações na cobertura do solo podem influenciar na distribuição dos organismos aquáticos. Para uma adequada avaliação ecológica das comunidades de invertebrados aquáticos, é necessária uma análise aprofundada utilizando táxons individuais (UTZ; HILDERBRAND; BOWARD, 2008).

Com a grande intensidade das atividades humanas no sul do Brasil, os ecossistemas aquáticos podem ser afetados através da supressão da vegetação ripária, bem como pelo aporte de materiais alóctones do uso de terra de seus entornos. Nesse sentido, o presente estudo comparou a riqueza, a abundância e a composição de morfotipos de invertebrados aquáticos em duas paisagens campestres no sul do Brasil para verificar se os fatores ambientais internos e externos dos riachos estão afetando a diversidade.

## **Material e métodos**

O estudo ocorreu em duas unidades amostrais da paisagem (UAP) predominantemente campestres de 5 × 5 km nos municípios de Palmas – PR e Paineira – SC. Em cada paisagem, cinco trechos de riachos de segunda e terceira ordens foram escolhidos aleatoriamente, nos quais foram definidas parcelas aquáticas de 150 m de comprimento. Ao longo de cada parcela, foram realizados 20 pontos de coleta de sedimento com o método *kick net*. Cada ponto se caracterizou por dez batidas (*kicks*) no sedimento no sentido da correnteza para dentro de uma rede de arrasto. Os 20 pontos de coleta em cada riacho foram agrupados, caracterizando, então, a unidade amostral do estudo. Os sedimentos foram triados em laboratório com auxílio de três peneiras com diferentes tamanhos de malhas (5mm, 1cm, 2cm de malha). Os invertebrados da primeira peneira foram separados, contados e morfotipados por serem facilmente encontrados a olho nu. A riqueza e a abundância de morfotipos de invertebrados nas duas paisagens foram comparadas com duas análises de variância (ANOVA). Para comparar a composição de morfotipos nas duas paisagens, a matriz de abundâncias dos morfotipos foi log transformada e uma matriz de distâncias de corda foi calculada. A partir dessa matriz de distâncias, uma PERMANOVA foi utilizada para testar a diferença na composição de

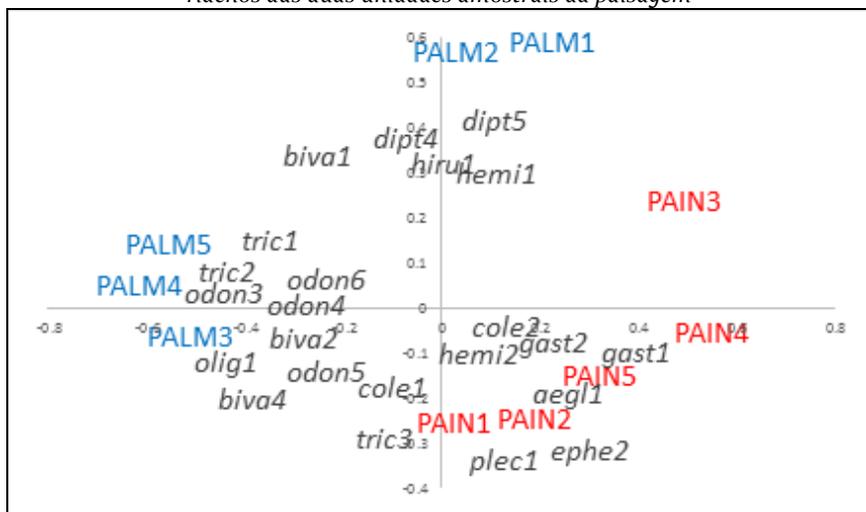
morfotipos entre as duas paisagens. Posteriormente, uma análise de coordenadas principais (PCoA) foi utilizada para caracterizar a distribuição das comunidades locais nas duas paisagens baseada nas composições de morfotipos.

## Resultados e discussão

A diversidade total encontrada foi de 38 morfotipos, com abundância total de 899 indivíduos. A riqueza média de Palmas/PR foi de  $11 \pm 3,08$  morfotipos (desvio-padrão) e a abundância média foi de  $106,4 \pm 107,08$  indivíduos. Em Painei/SC, a riqueza média foi de  $9,6 \pm 4,39$  morfotipos e a abundância média foi de  $73,4 \pm 35,93$  indivíduos. Não houve diferenças significativas entre as riquezas e abundâncias nas duas paisagens ( $F_{1,8} = 0,340$ ,  $P = 0,576$ ;  $F_{1,8} = 0,428$ ,  $P = 0,532$ , respectivamente)

Houve diferença significativa nas composições de morfotipos nas duas paisagens ( $SQ = 1,309$ ;  $P = 0,007$ ). Segundo Callisto et al. (2001), diferenças na composição de comunidades de macroinvertebrados aquáticos podem ser influenciadas pelo estado de conservação dos corpos d'água. Dessa forma, encontrou-se organismos indicadores de ambientes limpos ou de boa qualidade de águas (Ephemeroptera, Plecoptera, Tricophtera, grupo EPT) nos riachos de Painei/SC, indicando que esses locais possam apresentar uma boa qualidade da água (BARBOLA et al., 2011). As espécies desse grupo são filtradoras e as primeiras a desaparecerem da fauna em riachos muito impactados. Por outro lado, nos riachos de Palmas/PR, a presença de morfotipos de Bivalves, Oligochaeta e Hirundinea sinaliza uma deterioração das águas dos riachos (PIEDRAS et al., 2006), o que impossibilita o desenvolvimento de organismos mais sensíveis como os filtradores do grupo EPT (Figura 1). Os riachos dessa paisagem, apesar de estarem localizados dentro da Reserva da Vida Silvestre dos Campos de Palmas, devem estar sobre maiores impactos devido à pecuária intensiva e plantio de monoculturas nos seus entornos.

Figura 1. Primeiro e segundo eixos da Análise de Coordenadas Principais baseada nas distâncias entre as composições de morfotipos de invertebrados terrestres nos 10 riachos das duas unidades amostrais da paisagem



Rótulos: PALM = Palmas; PAIN = Painel; aegl1 = Aeglidae; biva1, biva2, biva3 e biva4 = Bivalves; cole1 e cole2 = Coleoptera; dipt4 e dipt5 = Diptera; ephe2 = Ephemeroptera; gast1 e gast2 = Gastropoda; hemi1 e hemi2 = Hemiptera; hiru1 = Hirudinea; odon3, odon4, odon5 e odon6 = Odonata; olig1 = Oligochaeta; plec1 = Plecoptera; tric1, tric2 e tric3 = Trichoptera.

## Agradecimentos

Ao CNPq e Unochapecó pelo apoio e bolsa de iniciação científica Edital 179/Reitoria/2015.

## Referências

- BARBOLA, I. F. et al. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitanguí, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 101, p. 15-23, n. 1-2, 2011.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, p. 71-82, n. 1, 2001.

LEITE, P. F., KLEIN, R.M. Geografia do Brasil: Região Sul. In: IBGE. *Vegetação*, p. 113-150. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1990.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. *Ciência Rural*, v. 36, p. 494-500, n. 2, 2006.

ROSGEN, D. Applied river morphology. In: *Wildland Hydrology*, Pagosa Springs, CO, USA, 1996. 390p.

TEIXEIRA, M.B. et al. Levantamento de recursos naturais. Vegetação. In: IBGE. *Vegetação*. v.33. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 541-632. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1986.

UTZ, R. M.; HILDERBRAND, R. H.; BOWARD, D. M. Identifying regional differences in threshold responses of aquatic invertebrates to land cover gradients. *Ecological Indicators*, v. 9, p. 556-567, 2009.

WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual Review of Entomology*, v. 41, p. 115-39, 1996.

# EFEITO DE PROTETOR FÍSICO NA SEMEADURA DIRETA DE *EUGENIA UNIFLORA* L. E *PARAPIPTADENIA RIGIDA* (BENTH.) BRENNAN EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO

Isabela Giordani<sup>\*</sup>

Adriano Dias de Oliveira<sup>\*</sup>

Marluci Pozzan<sup>\*\*</sup>

Camila Kissmann<sup>\*\*\*</sup>

**Resumo:** A semeadura direta é uma técnica utilizada em restauração de áreas degradadas, porém há dificuldades no estabelecimento das plântulas, que podem ser minimizadas com o uso de protetores físicos. Este trabalho avaliou a eficiência dos protetores físicos associados à técnica de semeadura direta. Foram utilizadas as espécies *Eugenia uniflora* L. e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brennan. Cada espécie foi semeada em quatro parcelas de 24m<sup>2</sup> com 12 pontos de semeadura por parcela e com tratamentos constituídos de presença e ausência de protetores físicos. Durante o estudo foram observados mensalmente, durante seis meses, os parâmetros de emergência, sobrevivência e crescimento inicial das plantas. A sobrevivência de plântulas de *E. uniflora* foi maior nos pontos com protetor físico, enquanto que para *P. rigida*, não houve diferença na sobrevivência de plântulas nos dois ambientes. Para as duas espécies, o crescimento inicial foi maior nos pontos de semeadura em que havia protetor físico.

**Palavras-chave:** Recuperação de áreas degradadas, Restauração de áreas degradadas.

---

## Introdução

A semeadura direta caracteriza-se pelo plantio direto no solo das sementes de espécies nativas. A técnica tem sido amplamente utilizada em áreas em processo de restauração (MATTEI; ROSENTHAL, 2002; MALAVASI; KLEIN; MALAVASI, 2010). Apesar de ser uma técnica

---

<sup>\*</sup> Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*</sup> Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*\*</sup> Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Distrito de Rubião Junior, 18618-970, Botucatu, SP, Brasil.

econômica e de fácil implantação, este método pode apresentar algumas dificuldades, pois, a germinação apresenta um período crítico para o estabelecimento das plantas que vai desde a emergência até o estabelecimento do sistema radicular que possibilitará a obtenção água e nutrientes do solo (MENEGHELLO; MATTEI, 2004).

Uma alternativa para minimizar estes problemas e otimizar a germinação das sementes é o uso de protetores físicos associados à sementeira, que tem como objetivo propiciar melhorias nas condições necessárias para a germinação das sementes e sobrevivência das mudas (FERREIRA et al., 2007; SANTOS, 2012), garantindo um melhor sucesso da técnica utilizada em áreas de revegetação. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência dos protetores físicos associados à técnica de sementeira direta.

## Material e métodos

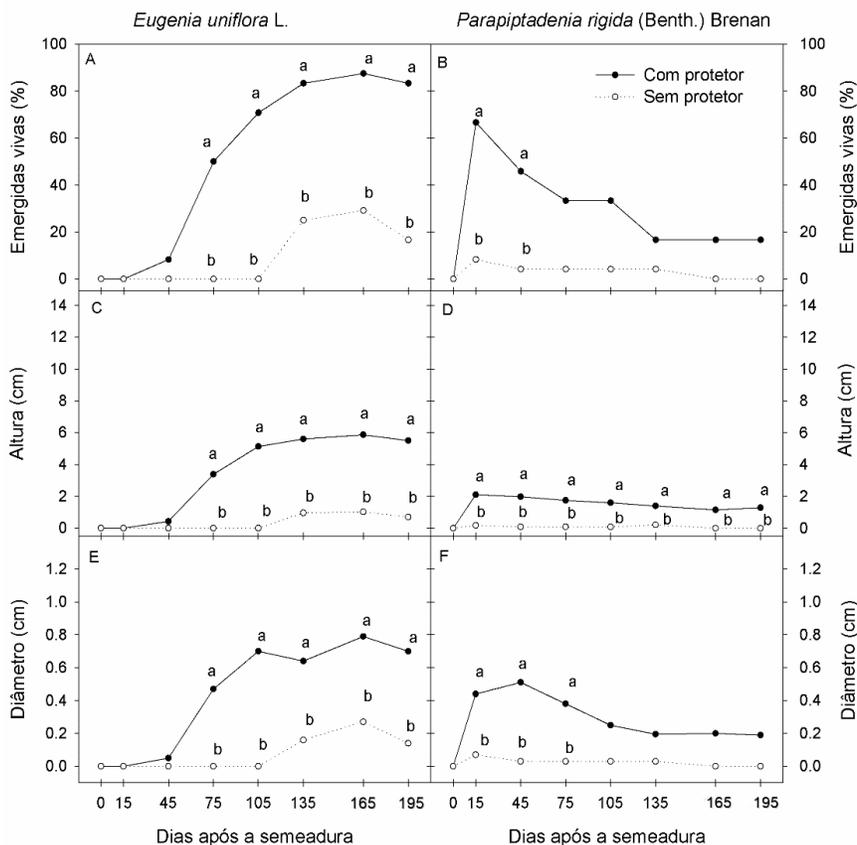
O estudo foi realizado na Estação Ecológica Mata Preta (26°28'17.85"S e 52° 9'34.99"O), localizada no Município de Abelardo Luz, no Estado de Santa Catarina. O clima na região é o Cfb, do tipo Subtropical Temperado (ALVARES et al., 2013). A vegetação predominante é Floresta Ombrófila Mista, pertencente ao Bioma Mata Atlântica (IBGE, 1992). O experimento foi realizado com as espécies *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae), espécie pioneira, e *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae), secundária inicial. A escolha das espécies foi baseada na lista de espécies presentes no Plano de Proteção da ESEC da Mata Preta.

Para a sementeira foram demarcadas oito parcelas, com tamanho de 6m x 4m, sendo quatro para cada espécie, distribuídas sistematicamente, com 12 pontos de sementeira por parcela (2m x 2m de distância entre cada ponto), cada um com três sementes a 5 cm de profundidade. Os tratamentos foram constituídos de presença e ausência de protetores físicos (garrafas PET transparentes com as partes superior e inferior removidas, distribuídos sistematicamente.

Durante o estudo foram observados mensalmente, durante seis meses após a sementeira, os parâmetros de emergência e crescimento inicial das plantas. A sobrevivência das mudas foi avaliada aos seis meses após a sementeira. Os dados de sobrevivência foram avaliados através do Teste de t - Student e os dados de emergência e crescimento (altura e diâmetro) através do Teste Mann Whitney, ambos a 5% de significância.

## Resultados e discussão

**Figura 1.** Emergidas vivas (A, B), altura (C, D) e diâmetro do colo (E, F) de *E. uniflora* (A, C, E) e *P. rigida* (B, D, F) em sementeira direta, com e sem protetor, em Abelardo Luz – SC



A presença de letras distintas indica diferença estatística entre os tratamentos ao nível de 5% de significância.

A sobrevivência aos seis meses de plântulas de *E. uniflora* foi maior nos pontos com protetor físico (valor de  $t = 6.928$ ;  $P < 0.001$ ), enquanto para *P. rigida* não houve diferença na sobrevivência de plântulas nos pontos com e sem protetor. Em um estudo feito por Meneghello e Mattei (2004) observou-se uma influência positiva dos protetores físicos na sobrevivência das mudas apenas de *Cedrela fissilis*, enquanto que para *Enterolobium contortisiliquum* e *Peltophorum dubium* não foi demonstrada

diferença entre os tratamentos. A emergência foi significativamente influenciada pela presença de protetores para ambas as espécies (Figura 1A, 1B), tal influência também foi observada por Mattei (1995), com a espécie *Cedrela fissilis*.

O crescimento em altura e diâmetro de plântulas de *E. uniflora* foi superior nos pontos com protetor após 75 dias após a semeadura (Figura 1C, 1E). Já para *P. rigida*, os pontos com protetor apresentaram crescimento em altura superior durante todo o período do experimento e no diâmetro apenas até 75 dias após a semeadura (Figura 1D, 1F). Em contrapartida, Santos et al. (2012) não observaram diferenças no crescimento em altura e diâmetro de plântulas de espécies nativas pioneiras em pontos com e sem protetor físico.

Diante dos resultados obtidos conclui-se que o uso de protetores físicos do tipo PET, que representa uma alternativa viável economicamente, é recomendado para otimizar a emergência, o crescimento e a sobrevivência de mudas de *Eugenia uniflora* provenientes de semeadura direta. Para *P. rigida*, o uso do protetor físico favoreceu a emergência das plântulas e o crescimento em altura, porém, não resultou em maior sobrevivência das mudas aos seis meses após a semeadura.

## Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6. 2013.
- FERREIRA, R. A. et al. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. *Cerne*, v. 13, p. 271-279, n. 3, 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. Disponível em: < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 30 de maio de 2016.
- MALAVASI, U. C.; KLEIN, J.; MALAVASI, M. M. Efeito de um protetor físico na semeadura direta de duas espécies florestais em área de domínio ciliar. *Revista Árvore*, v.34, p.781-787, n. 5, 2010.
- MATTEI, V. L. Preparo de solo e uso de protetor físico, na implantação de *Cedrela fissilis* V. e *Pinus taeda* L., por semeadura direta. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.1, p. 127-132, n. 3, 1995.

MATTEI, V. L.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no enriquecimento de capoeiras. *Revista Árvore*, v.26, p. 649-654, n. 6, 2002.

MENEGHELLO, G. E.; MATTEI, V. L. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. *Ciência Florestal*, v.14, p. 21-27, n. 2, 2004.

# ENTOMOFAUNA EDÁFICA ASSOCIADA À CULTURA DE MILHO TRANSGÊNICO E CONVENCIONAL NO MUNICÍPIO DE IRACEMINHA, ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

Indira Klein<sup>\*</sup>

Alceu Cericato<sup>\*\*</sup>

Jackson F. Preuss<sup>\*\*\*</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento da entomofauna associada às culturas de milho transgênico e convencional, e verificar uma possível relação por um determinado cultivar. O estudo foi realizado no município de Iraceminha/SC. As coletas ocorreram mensalmente de setembro a dezembro de 2015. Em cada uma das culturas, foram instaladas dez armadilhas de queda (*pitfall*). Ao todo foram coletados 3755 insetos pertencentes a 17 ordens. As ordens mais abundantes foram Collembola, Orthoptera e Coleoptera, com 61,3% do total de indivíduos coletados. Em ambas as culturas, destacam-se a prevalência das ordens Collembola e Coleoptera, estas, podem ser consideradas bioindicadores de qualidade do solo. A área com cultivares de milho convencional apresentou maior abundância e riqueza da fauna edáfica, evidenciando uma possível relação entre os insetos e a cultura não-transgênica. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para se garantir que cultivares transgênicos realmente afetam o equilíbrio da entomofauna local.

**Palavras-chave:** Insetos, Pitfall, Solo.

---

## Introdução

O milho (*Zea mays* (L.)) é uma planta anual, pertencente família Poaceae (KAPPES et al., 2012). Está entre as mais cultivadas e importantes em todo o mundo (WORDELL et al., 2012). Com o intuito de aumentar o sucesso econômico e reduzir a aplicação de inseticidas, o milho sofreu melhoramento genético e passou expressar à proteína de *Bacillus thuringiensis* (milho Bt),

---

<sup>\*</sup> Estudante de Graduação no curso de Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina.

<sup>\*\*</sup> Eng. Agrônomo. Doutor em Administração pela Universidade Nacional de Misiones AR; Professor Titular, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Área das Ciências da Vida.

<sup>\*\*\*</sup> Biólogo. Mestre em Ciências Ambientais, Professor Titular, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Área das Ciências da Vida.

conhecidas como proteínas cristal (Cry), a qual possui ação tóxica e específica sobre as larvas de insetos (POLANCZYK et al., 2012). Estudos da composição de comunidades de organismos tem sido uma das técnicas utilizadas para se avaliar mudanças no ambiente. Os insetos têm-se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, devido à sua biodiversidade, ciclo e capacidade de adaptação, geralmente em curto espaço de tempo (McGEOCH et al., 2011). Diante dessas informações, esse trabalho tem como objetivo realizar um levantamento sazonal da entomofauna associada às culturas de milho transgênico e convencional, e verificar uma possível relação da entomofauna edáfica por um determinado cultivar.

## **Materiais e métodos**

O estudo foi realizado em propriedade localizada no município de Iraceminha/SC (26° 45' 30,36S"; 53° 31' 23,79W", 610 m). O clima, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cfa mesotérmico subtropical úmido. Área total da propriedade é de oito hectares, sendo que dois hectares de cultivar de milho convencional e seis hectares de cultivar de milho transgênico do tipo Bt. As coletas foram realizadas mensalmente de setembro de 2015 a dezembro do ano de 2015 (safra). Em cada uma das áreas, foram instaladas dez armadilhas de queda tipo *pitfall-trap*, as quais permaneceram abertas ininterruptamente por 72 horas/mês. As armadilhas de queda eram compostas por copos plásticos de 500 mL enterrados ao nível do solo. Os copos foram preenchidos com aproximadamente 150 ml de álcool 70% e detergente, este último com função de quebrar a tensão superficial da água e facilitar a captura dos insetos. Após a coleta, os insetos foram transferidos para frascos, previamente identificados de acordo com a armadilha e a data da coleta, posteriormente foram encaminhados para o laboratório de Zoologia da UNOESC – Campus Maravilha para triagem, contagem e identificação em nível de ordem.

## **Resultados e discussão**

Ao todo foram coletados 3755 insetos pertencentes a 17 ordens. As ordens mais abundantes foram Collembola, Orthoptera e Coleoptera, com, 816, 803 e 700 indivíduos respectivamente e correspondem a 61,3% do total de indivíduos coletados (Tabela 1). Esta elevada abundância deve-se ao fato de que a maioria das espécies destas ordens passa parte de seu ciclo de desenvolvimento no solo, em decorrência da disponibilidade de alimento e manutenção de temperatura e umidade disponibilizada.

A artropodofauna encontrada no milho convencional foi mais abundante e diversificada que a amostrada no milho transgênico (Tabela 1). Entretanto, em ambas as culturas destaca-se a prevalência das ordens Collembola e Coleoptera, estas, podem ser consideradas bioindicadores de qualidade do solo, pois, são artrópodes que desempenham importantes funções no sistema edáfico, auxiliam no processo de decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, aumentam a porosidade do solo, e conseqüentemente, contribuem para a troca de gases e a retenção de água (OTAVO et al., 2013; MAUNSELL et al., 2012). O maior número indivíduos foi registrado no mês de outubro ( $n = 1345$ ; 70,8%). O período de outubro foi um período de altas precipitações na região. As altas densidades populacionais das espécies nos meses de chuva podem estar intimamente relacionadas com a qualidade do ambiente, com a disponibilidade de alimento, período de acasalamento e colonização de novos hospedeiros (DORVAL et al., 2010).

*Tabela 1. Ordens de insetos coletados em armadilhas de solo (pitfall) milho transgênico e convencional no município de Iraceminha/SC, entre os meses de setembro 2015 e dezembro de 2015*

<b>Ordem</b>	<b>Híbrido Convencional</b>	<b>Híbrido Transgênico</b>	<b>%</b>
Blattodea	22	5	0,71
Coleoptera	353	347	18,64
Collembola	454	362	21,73
Dermaptera	12	5	0,45
Diptera	283	139	11,23
Hemiptera	390	33	11,38
Ephemeroptera	15	0	0,39
Hymenoptera	106	129	6,25
Embioptera	38	3	0,89
Homoptera	8	4	0,31
Isoptera	14	8	0,58
Lepidoptera	48	33	2,15
Mantodea	2	0	0,05
Neuroptera	12	0	0,31
Orthoptera	421	382	21,38
Plecoptero	11	0	0,29
Thysanoptera	56	63	3,16
	<b>2245</b>	<b>1510</b>	

## Conclusões

A área com cultivares de milho convencional apresentou maior abundância e riqueza da fauna edáfica, evidenciando uma possível relação entre os insetos e a cultura não-transgênica. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para se conhecer a importância destes organismos para estes ecossistemas, e garantir que os cultivares transgênicos realmente afetam o equilíbrio da entomofauna local.

## Referências

DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; SOUZA, R. A. T. M. E.; NASCIMENTO, M. F. Diversidade da entomofauna coletada com armadilhas luminosas na região noroeste do estado de Mato Grosso. *Multitemas (UCDB)*, v. 38, p. 121-143, 2010.

KAPPES, C.; *Coberturas vegetais, manejo do solo e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho*. 2012. 204f. Tese (Doutorado em Agronomia – Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2012.

MAUNSELL, S. C.; KITCHING, R. L.; GREENSLADE, P.; NAKAMURA, A.; BURWELL, C. J. Springtail (Collembola) assemblages along an elevational gradient in Australian subtropical rainforest. *Australian Journal of Entomology*, v. 52, p. 114-124, 2012.

McGEOCH, M.A., et al. Conservation and monitoring of invertebrates in terrestrial protected areas. *Koedoe*, v. 53, p.1-13. 2011.

OTAVO, S.E, PARRADO-ROSSELLI, A, NORIEGA, J.A. Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazônico. *Revista de Biología Tropical*, v.61, p.735-752, 2013.

POLANCZYK, R. A.; DE BORTOLI, S. A.; DE BORTOLI, C. P. *Bacillus thuringiensis* – based biopesticides against agricultural pests in Latin America. In: LARRAMENDY, M.L.; SOLONESKI, S. (Eds.). *Integrated Pest Management and Pest Control – Current and Future Tactics*. Rijeka: Intech, p. 445-462, 2012.

WORDELL Filho, J.A.; CHIARADIA, L. A.; BALBINOT, Jr. A.A. (Orgs.). *Manejo fitossanitário na cultura do milho*. Florianópolis: Epagri, 156 p., 2012.

# ESTIMATIVA DA ÁREA DE VIDA DE TRÊS ESPÉCIES DE PEQUENOS MAMÍFEROS NEOTROPICAIS NO SUL DO BRASIL

Maíra M. de Souza<sup>\*</sup>  
Kariane P. Druzian<sup>\*\*</sup>  
Daniel Galiano<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** A área de vida de um animal pode ser definida como uma área utilizada rotineiramente por um indivíduo para satisfazer as suas necessidades diárias. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a área de vida e o deslocamento de três espécies de pequenos mamíferos (*Akodon montesis*, *Oligoryzomys nigripes* e *Sooretamys angouya*). A amostragem foi realizada em um grid de captura retangular com área total de 2 ha, onde foram dispostas 231 armadilhas. A área de vida da espécie *A. montesis* apresentou uma média de 1093.99m<sup>2</sup>, *O. nigripes* apresentou uma média de 1.451m<sup>2</sup>, e *S. angouya* apresentou uma área de vida de 114.30m<sup>2</sup>. Observamos que houve sobreposição das áreas de vida entre as três espécies de roedores amostradas, e entre machos e fêmeas da espécie *A. montensis*. O padrão de sobreposição observado entre as espécies pode estar relacionado com a disponibilidade de recursos no ambiente.

**Palavras-chave:** Cricetidae, Rodentia, Uso do espaço.

---

## Introdução

A área de vida de um animal pode ser definida como uma área utilizada rotineiramente por um indivíduo para satisfazer as suas necessidades diárias (procura por alimentos, acasalamento e cuidado parental) (POWELL; MITCHELL, 2012). Entender aspectos como o tamanho e a forma desta área, e o padrão com que o indivíduo se desloca dentro da área que utiliza para sobreviver, pode fornecer importantes informações ecológicas sobre aspectos relacionados ao comportamento de forrageio das espécies, seleção de habitat, interação com recursos, espaçamento dos indivíduos, entre outros (POWELL; MITCHELL, 2012).

---

<sup>\*</sup> Discente do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó.

Neste contexto, os pequenos mamíferos neotropicais ainda apresentam carência no conhecimento acerca de informações básicas, como o tamanho da área utilizada por estes animais, e aspectos de utilização e uso do espaço (BERGALLO; MAGNUSSON, 2004; GENTILE; D'ANDREA; CERQUEIRA, 1997; HEINEMANN et al., 1995; MAGNUSSON; FRANCISCO; SANAIOTTI, 1995). Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a área de vida e o deslocamento de três espécies de pequenos mamíferos (*Akodon montesis*, *Oligoryzomys nigripes* e *Sooretamys angouya* (Rodentia, Cricetidae)) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no sul do Brasil.

## **Materiais e métodos**

O presente estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista (1.358 ha), dominado por *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, localizado na Floresta Nacional de Passo Fundo (FNPf), no sul do Brasil (28° 20'S, 52° 10'O).

A amostragem dos pequenos mamíferos na área de estudo foi realizada em um grid de captura retangular com área total de 2 ha (110 x 210 metros), onde foram dispostas 231 armadilhas do tipo *tomahawk* de tamanho único (12 x 12 x 25 cm), equidistantes 10 m entre si, durante seis pernoites consecutivas entre os meses de novembro de 2008 a agosto de 2009. Todas as armadilhas foram dispostas no solo, e utilizou-se como isca uma mistura de pasta de amendoim, banana e sardinhas aplicada sobre uma rodela de milho. As armadilhas foram verificadas todas as manhãs durante o período amostral, e os animais capturados foram identificados, medidos e marcados individualmente com brincos numerados (Animal Tag®), sendo liberados nos respectivos locais de captura.

Dentre os animais amostrados, foi realizada a estimativa da área de vida e do deslocamento apenas para nove indivíduos que apresentaram um número mínimo de cinco recapturas individuais, sendo que para os demais não foi possível realizar estas estimativas devido ao baixo número de recapturas. A área de vida das espécies foi calculada por meio do método do mínimo polígono convexo (MPC), seguindo a metodologia proposta por Pires *et al*, 2009. Além disso, foi estimado o deslocamento total dos indivíduos na área de amostragem com base nas recapturas ao longo do grid. Todas as análises foram realizadas no software ARCGIS 10.0.

## Resultados e discussão

Foram capturados um total de 142 indivíduos, pertencentes a seis espécies da família Cricetidae: *Oligoryzomys nigripes* (137 capturas de 83 indivíduos), *Akodon montensis* (105 capturas de 37 indivíduos), *Sooretamys angouya* (19 capturas de sete indivíduos), *Mus musculus* (17 capturas de 10 indivíduos), *Thaptomys nigrita* (cinco capturas de quatro indivíduos) e *Oligoryzomys flavescens* (três capturas de um indivíduo). A área de vida da espécie *A. montensis* foi estimada para seis indivíduos, apresentando uma média de 1093.99m<sup>2</sup>. Para a espécie *O. nigripes* obteve-se uma média de 1.451m<sup>2</sup>, e para a espécie *S. angouya*, somente um indivíduo foi capturado sendo que este apresentou uma área de vida de 114.30m<sup>2</sup>. Os resultados referentes as áreas de vida e deslocamento dos indivíduos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Área de vida e deslocamento de três espécies de pequenos mamíferos amostradas em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil

Indivíduos	Sexo	Área de vida (m <sup>2</sup> )	Deslocamento (m)
<i>Akodon montensis</i>	F	1051.94	189.73
<i>Akodon montensis</i>	M	410.14	155.21
<i>Akodon montensis</i>	F	649.42	275.13
<i>Akodon montensis</i>	M	810.52	251.25
<i>Akodon montensis</i>	M	1156.11	316.58
<i>Akodon montensis</i>	M	2485.82	319.84
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	F	398.39	259.79
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	M	2504.28	452.56
<i>Sooretamys angouya</i>	F	114.30	887.14

Com base nos resultados obtidos, observamos que houve sobreposição das áreas de vida entre as três espécies de roedores amostradas, e entre machos e fêmeas da espécie *A. montensis*. O padrão de sobreposição observado entre as espécies pode estar relacionado com a disponibilidade de recursos no ambiente, tendo em vista que as espécies dominantes desta comunidade (*A. montensis* e *O. nigripes*) são espécies que utilizam parcialmente os mesmos recursos alimentares (GALIANO et al., 2013; GALIANO et al., 2014; PUTTKER et al., 2008). Os indivíduos da espécie *A. montensis*, que são altamente generalistas, tiveram um maior deslocamento que as demais espécies. O pequeno deslocamento observado para *S. angouya* possivelmente deve-se ao fato de que o indivíduo se tratava de uma fêmea prenha, o que pode ter limitado a sua habilidade de locomoção no ambiente. Nesse contexto, sugere-se que novos estudos

sejam desenvolvidos correlacionando a dieta dessas espécies com as estimativas de área de vida e taxas de deslocamos dos indivíduos.

## Referências

BERGALLO, H. G.; MAGNUSSON, W. E. Factors affecting the use of space by two rodent species in Brazilian Atlantic forest. *Mammalia*, v. 68, p. 121-132, 2004.

GALIANO, D.; KUBIAK, B. B.; ESTEVAN, C.; MORAES, R. M.; MALYSZ, M.; HEPP, L. U.; MARINHO, J. R.; FREITAS, T. R. O. Small mammals in Araucaria rain forest: linking vegetal components and the arthropod fauna with rodent community. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 49, n.3, p. 1-6, 2014.

GALIANO, D.; KUBIAK, B. B.; MARINHO, J. R.; FREITAS, T. R. O. Population dynamics of *Akodon montensis* and *Oligoryzomys nigripes* in an Araucaria forest of Southern Brazil. *Mammalia*, v. 77, n. 2, p. 173-179, 2013.

GENTILE, R.; D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R. Home ranges of *Philander frenata* and *Akodon cursor* in a Brazilian Restinga (Coasta shrub land). *Mastozoologia Neotropical*, v. 4, p.105-112, 1997.

HEINEMANN, K. M.; GUTHMANN, N.; LOZADA, M.; MONJEAU, J. A. Area de actividad de *Abrothrix xanthorhinus* (Muridae, Sigmodontinae) e implicancias para su estratégia reproductiva. *Mastozoologia Neotropical*, v. 2, p. 23-30, 1995.

MAGNUSSON, W. E.; FRANCISCO, A. L.; SANAIOTTI, T. M. Home-range size and territoriality in *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Muridae) in an Amazonian savanna. *Journal of Tropical Ecology*, v. 11, p. 179-188, 1995.

POWELL, R A.; MITCHELL, M. S. What is a home range? *Journal of Mammalogy*, v. 93, n. 4, p. 948-958, 2012.

# COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS A BROMÉLIAS DE RESTINGA DO GÊNERO *VRIESEA*

Nádia Kroth<sup>\*</sup>

José Junior dos Santos<sup>\*</sup>

Jennifer Breaux<sup>\*\*</sup>

Ronei Baldissera<sup>\*\*</sup>

Daniel Albeny Simões<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** Bromélias *Vriesea* ocorrem abundantemente em restinga. Trata-se de uma formação da rasteira na região litorânea, associada à Mata Atlântica. A maioria das Bromeliaceae acumulam água e matéria orgânica em suas folhas, propiciando um micro-habitat para macroinvertebrados. Avaliamos os efeitos das variáveis posição foliar, tamanho da planta, volume de água armazenado e peso seco da matéria orgânica sobre riqueza/abundância dos táxons coletados por mililitros de água coletado. Tamanho da planta afeta positivamente abundância total, abundância de predadores e abundância de Chironomídeos. Abundâncias de presas e Chironomídeos são afetadas pelo volume de água. Folhas laterais abrigam mais espécies. Folhas centrais mantêm mais indivíduos por ml. As demais variáveis não afetam a riqueza. Abundância de predadores correlaciona-se positivamente com abundância de *Culex*. Estes resultados elucidam alguns preditores da abundância de macroinvertebrados por ml em bromélias *Vriesea*. Sugerindo uma forte dependência do tamanho da planta e volume de água na abundância dos táxons encontrados.

**Palavras chave:** *Culex*, Micro-habitat, Odonata.

---

## Introdução

A Mata Atlântica possui várias formações no Brasil e uma delas é a Restinga que pode ser vista no litoral (SRIVASTAVA, 2004). Na Restinga encontramos um clima tropical, que favorece a presença de bromeliáceas (BATISTA, 2010). Com a riqueza e alta abundância em locais que

---

<sup>\*</sup> Curso de graduação em Ciências Biológicas – Universidade Comunitária da região de Chapecó – Unochapeco.

<sup>\*\*</sup> Curso de graduação em Ciências Biológicas e Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais PPGCA, Universidade Comunitária da região de Chapecó – Unochapeco.

apresentam características de restinga (PRESTON, 1960), as espécies da família Bromeliaceae, eficientemente tem capacidade de interceptar, acumular água e matéria orgânica em decomposição pela forma de cone invertido e a disposição espiralada e imbricada das folhas (COGLIATTI-CARVALHO et al., 2010). Sendo um micro-habitat rico em nutrientes (ARMBRUSTER; HUTCHINSON; COTGREAVE, 2002); (BATISTA, 2010) para inúmeras espécies de animais e plantas (MESTRE et al., 2001), constituindo assim um lugar de considerável diversidade biológica (NUNES-FREITAS, 2006). O volume de água presente tem grande importância e pode influenciar diretamente na comunidade (ARAÚJO et al., 2007). Bromélias são bons modelos para estudos de colonização, predação e estrutura de comunidades (SRIVASTAVA, 2004), onde a relação espécie-área prevê que o aumento da área amostrada está diretamente relacionado com o aumento do número de espécies (WILLING; KAUFMAN; STEVENS, 2003). Áreas maiores são mais heterogêneas e estruturalmente complexas, e conseqüentemente suportam populações maiores (ARMBRUSTER; HUTCHINSON; COTGREAVE, 2002). Diante deste pressuposto o presente trabalho investigou os efeitos das variáveis ambientais e suas interações sobre a riqueza e abundância de predadores, presas, larvas de mosquitos e presas mais abundantes coletados por mililitros de água presente em cada unidade amostral (planta).

## Metodologia

As amostras foram coletadas em abril de 2015 em área de restinga situada no Parque Municipal da Lagoa do Peri (S27°43'38.2, O48° 30'30.9) na cidade de Florianópolis, SC. Foram aferidas as variáveis volume de água, número de folhas, peso seco da matéria orgânica altura da planta (base até folha mais alta) e diâmetro (distância entre as folhas mais espaçadas). Altura e diâmetro foram usados para calcular o volume total da planta. Foram amostradas 49 bromélias do gênero *Vriesea*. A água foi removida utilizando-se um aparato para sucção que não danifica a planta. A água e organismos presentes coletados das folhas laterais foram guardados separadamente das folhas centrais. Em laboratório o material foi triado. Os organismos presentes em cada planta foram conservados em álcool 70%. A água coletada em cada parte da planta foi filtrada em papel filtro para reter o sedimento orgânico presente. O sedimento foi secado em estufa a 50°C por 24h. O peso seco foi aferido em balança de precisão. Em análise em estereomicroscópio eletrônico os espécimes foram separados em grupos seguindo a menor classificação taxonômica possível. Análises de variância

(ANOVA) e testes de correlação de Pearson foram realizadas para verificar os efeitos das variáveis supracitadas sobre a riqueza e abundância total dos táxons coletados. Houve uma correlação positiva entre riqueza total ( $r_{s[47]} = 0,41$ ;  $P = 0,002$ ), de Odonatas (predadores) ( $r_{s[47]} = 0,511$ ;  $P = 0,001$ ), presas ( $r_{s[47]} = 0,288$ ;  $P = 0,04$ ), *Culex* ( $r_{s[47]} = 0,659$ ;  $P < 0,001$ ) e Chironomidae ( $r_{s[47]} = 0,290$ ;  $P = 0,04$ ) com a abundância total, portanto utilizou-se os resíduos da riqueza (variação da riqueza não explicada pela abundância) como variável resposta nas análises.

## Resultados e discussão

A altura das plantas analisadas variou de 17 a 71 centímetros e o diâmetro variou de 23 a 92cm. As medidas de água oscilaram de 18 a 960ml em folhas laterais, e em folhas centrais de 0 a 400ml. No total foram coletados 2029 indivíduos pertencentes a ordem díptera: *Culex*, Chironomidae e Ceratopogonidae; ordens Ephemeroptera e Odonata; ordem Coleoptera: Scirtidae; classe Ostracoda; e filo Annelida. A família Chironomidae foi a mais representativa com cerca de 920 indivíduos sendo 40% do total de indivíduos coletados. Tanto a abundância total de táxons por ml quanto a riqueza total de espécies diferiram significativamente entre as folhas centrais e laterais. Folhas laterais abrigam uma maior riqueza ( $F_{2,96} = 27,36$ ;  $P < 0,0001$ ) ao passo que maior abundância por ml ocorre na folha central ( $F_{2,96} = 5,12$ ;  $P = 0,02$ ). O volume total da planta ( $F_{1,47} = 5,97$ ;  $P = 0,02$ ) afeta a abundância total de táxons por ml. Plantas com maior volume total abrigam mais indivíduos por ml. Este padrão vai de encontro ao relacionamento positivo entre tamanho da área e número de indivíduos (PRESTON, 1960) onde áreas maiores potencialmente abrigam mais indivíduos. Entretanto, nenhuma das variáveis mensuradas, exceto posição foliar afetou a riqueza total de espécies.

A abundância de predadores (larvas de odonatas) por ml foi afetada apenas pelo volume total da planta ( $F_{1,47} = 5,97$ ;  $P < 0,02$ ). Abundância total de presas (demais táxons coletados) por ml varia significativamente em função do volume de água ( $F_{1,46} = 7,31$ ;  $P = 0,01$ ). De certa forma, mais água se traduz em mais recurso espacial para as presas. Dessa forma, parece intuitivo que mais espaço talvez forneça um alívio nas interações competitivas e mais oportunidades de coexistência. A abundância de larvas de mosquitos (*Culex*) por ml não é afetada por nenhuma das variáveis, entretanto, a abundância de Chironomideos por ml é afetada pelo volume de água ( $F_{1,47} = 6,25$ ;  $P = 0,01$ ) e volume total da planta ( $F_{1,46} = 21,42$ ;  $P < 0,001$ ). De certa forma este resultado talvez justifique a preferência das

odonatas por plantas maiores, tendo em vista a disponibilidade de alimentos fornecida pelos Chironomídeos. Por conta disso, utilizamos os resíduos da riqueza para proceder as análises. Não houve efeito significativo de nenhuma variável sobre as riquezas acima descritas, entretanto houve um efeito marginalmente significativo das variáveis volume total da planta ( $F_{1,46} = 3,91$ ;  $P = 0,056$ ) e volume de água ( $F_{1,47} = 3,97$ ;  $P = 0,054$ ) sobre as riquezas de predadores (odonatas) e presas (demais táxons), respectivamente.

Novamente nos apoiamos no relacionamento espécie-área (PRESTON, 1960) para explicar as maiores riquezas de odonatas e demais táxons. Áreas maiores possivelmente oferecem maior diversidade de recursos que permitem a coexistência interespecífica. Detectamos uma correlação moderada entre a abundância de predadores (odonata) e de presas (*Culex*) por ml ( $r_{s[47]} = 0,361$ ;  $P = 0,01$ ). As larvas de odonata, únicos predadores encontrados no sistema, embora generalistas, precisam de alimentos ricos em energia como larvas de mosquitos. Seria razoável pensar que as fêmeas grávidas procurem locais para oviposição onde haja alimento em abundância para sua prole, garantindo assim a manutenção do fitness.

## Referências

- ARAÚJO, V. A. et al. Relationship between invertebrate fauna and bromeliad size. *Brazilian Journal Biology*, v. 67, n. 4, p. 611 – 617, 2007.
- ARMBRUSTER, P.; HUTCHINSON, R. A.; COTGREAVE, P. Factors influencing community structure in South American tank bromeliad fauna. *Oikos*, v. 96, p. 225 – 234, 2002.
- BATISTA, J. M. Relevância de bromélias como reservatório de larvas de *Aedes aegypti* no município de Paraty-RJ. *Revista Controle Biológico (BE-300)*, v. 2, p. 13-16, 2010.
- COGLIATTI-CARVALHO, L. et al. Volume de água armazenado no tanque de bromélias, em restingas da costa brasileira. *Acta Botanica Brasílica*, v. 24, n. 1, p. 84-95, 2010.
- MENEZES, C. M.; FARIA, G. A. *Diagnóstico de vegetação terrestre da área de influência direta do futuro empreendimento Iberistar*, Paia do Forte, Mata de São João, Bahia. Impr. Gaia Consultoria em Recursos Naturais. EIA/RIMA, 2004.

MESTRE, L. A. M.; ARANHA, J. M. R.; ESPER, M. de L. P. Fauna de macroinvertebrados associados à bromélia *Vriesea inflata* da Mata Atlântica (Estado do Paraná, sul do Brasil). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 44, n. 1, p. 89-94, 2001. ISSN 1.678-4.324.

NUNES-FREITAS, A. F. et al. Bromeliaceae da restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul: composição, abundância e similaridade da comunidade. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 3, p. 709-717, 2006. ISSN 1677-941X

PRESTON, F. W. Time and space and variation of species. *Ecology*, v. 41, n. 4, p 611-627, 1960.

ROCHA-PESSOA, TC. et al. Espécies composição de Bromeliaceae e sua distribuição na restinga de Massambaba, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 2, p. 251-257, 2008. ISSN 1678-4375.

SRIVASTAVA, D.S. et al. Are natural microcosms useful model systems for ecology? *Trends in Ecology & Evolution*, v. 19, n. 7, 2004.

WILLING, M.R.; KAUFMAN, D.M.; STEVENS, R. D. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, v. 34, p. 273-309, 2003.

# **RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE ANUROS (AMPHIBIA, ANURA) EM UMA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO SÃO MIGUEL D' OESTE, SC, BRASIL**

Jackson F. Preuss \*

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo, contribuir para o conhecimento da composição e diversidade de espécies de anfíbios, em uma área urbana do sul do Brasil. Entre os meses novembro de 2014 e julho de 2015 registrou-se a composição das espécies de anuros e determinou-se a distribuição temporal das mesmas ao longo um ambiente de grande influência antrópica. Os métodos de amostragem utilizados foram: procura auditiva e encontros ocasionais em sítios reprodutivos. Foram registrados 243 indivíduos, distribuídos em cinco famílias, nove gêneros e 12 espécies. As famílias mais ricas foram Hylidae (5) e Leptodactylidae (4). Seis espécies de anuros tem como modo reprodutivo depositar ovos e girinos exotróficos em água parada. O maior número de espécies foi registrado no mês de dezembro (n = 11; 91%). Houve correlação da riqueza com a temperatura média diária.

**Palavras-chave:** Anfíbios, Influência antrópica, Mata Atlântica.

---

## **Introdução**

Com aproximadamente 15% das espécies, o Brasil possui a maior riqueza em espécies de anfíbios anuros do planeta. A floresta tropical brasileira Mata Atlântica apresenta cerca de 540 espécies de anuros que habitam os mais variados ambientes (HADDAD et al., 2013).

Devido às suas características fisiológicas e ecológicas os anfíbios são sensíveis às alterações na qualidade dos ambientes. A estreita tolerância dos anfíbios aos seus habitats demonstra uma aparente vulnerabilidade do grupo em relação à perda dos mesmos (CUSHMAN, 2006). Por causa das constantes mudanças e alterações no meio, a maioria dos anfíbios precisa se adaptar às novas condições de sobrevivência.

---

\* Biólogo. Mestre em Ciências Ambientais, Professor Titular, Universidade do Oeste de Santa Catarina, Área das Ciências da Vida.

Considerando que uma porção significativa do país permanece pouco amostrada e o conhecimento acerca da biologia, da ecologia e da conservação dos anuros em muitos ecossistemas ainda é escasso ou está em processo de aprimoramento, este trabalho tem por objetivo contribuir para o conhecimento da composição e diversidade de espécies de anfíbios em uma área urbana de Mata Atlântica no sul do Brasil.

## **Materiais e métodos**

O estudo foi realizado entre os meses novembro de 2014 e julho de 2015 em amostragens quinzenais de uma noite, num total de 64 horas, em uma área, com aproximadamente 80m<sup>2</sup> de grande influência antrópica, localizada no período urbano do município de São Miguel d' Oeste/SC (26°72'49,18S"; 53°53'12,83W"; 632m).

Os métodos de amostragem utilizados foram: procura auditiva ("audio strip transect", cf. HEYER et al., 1994) e encontros ocasionais em sítios reprodutivos, que consistiram na contagem de indivíduos machos que não vocalizavam na área de estudo durante a amostragem.

Para avaliar possíveis associações da riqueza de espécies e as variáveis climáticas (temperatura média diária do ar e pluviosidade mensal), análises de regressões linear simples foram conduzidas, sendo considerados significativos valores de  $P < 0,05$ .

## **Resultados e Discussão**

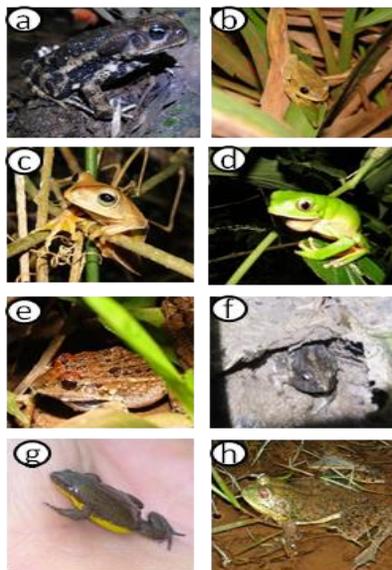
Foram registrados 243 indivíduos, distribuídos em cinco famílias, nove gêneros e 12 espécies. As famílias mais frequentemente registradas foram Hylidae (n = 5; 41,64%) e Leptodactylidae (n = 4; 33,33%) (Tabela 1).

Espécies destas famílias são comuns em áreas urbanas, pois são consideradas generalistas e aptas para uma maior exploração dos diferentes tipos de ambientes. Segundo Crump (1971) as famílias que possuem uma maior capacidade para a adaptação, e são capazes de colonizar e sobreviver em áreas abertas, permitindo a sua continuidade em diferentes tipos de matrizes de sucessão vegetacional e permite expandir a distribuição geográfica à medida que a paisagem natural é alterada (HADDAD, 1998).

Tabela 1. Lista de espécies

Família / Espécie	N	%	MR
<b>BUFONIDADE</b>			
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824); (a)	23	9,46	1 e 2
<b>HYLIDAE</b>			
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872); (b)	41	16,87	1
<i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821); (c)	16	6,58	1 e 4
<i>Phyllomedusa tetraploidea</i> Pombal; Haddad, 1992; (d)	8	3,29	24
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	21	8,64	1
<i>Scinax perereca</i> Pombal Haddad; Kasahara, 1995	2	0,82	1
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>			
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799), (e)	18	7,4	30
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	21	8,64	11
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	11	4,52	30
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826; (f)	33	13,58	11
<b>MICROHYLIDAE</b>			
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838); (g)	6	2,46	1
<b>RANIDAE</b>			
<i>Lithobates catesbianus</i> (Shaw, 1802);(h)	26	10,69	8

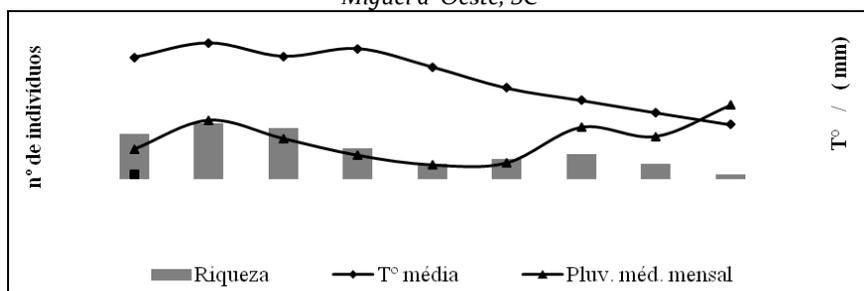
Legenda: número de indivíduos (N), porcentagem (%) e modo reprodutivo (MR) (sensu Haddad et al. [2013]: 1, ovos e larvas exotróficas em habitats aquáticos lênticos; 2, ovos e larvas exotróficas em habitats aquáticos lóticos; 4, ovos e estágios iniciais de desenvolvimento em "piscinas" naturais ou construídas, subsequentes ao enchimento, larvas exotróficas em córregos ou poças; 8, Ovos e girinos endotróficos em água acumulada em buracos ou plantas aéreas; 11, ovos depositados em ninhos de espuma flutuante larvas exotróficas em poças; 24, após a eclosão, girinos exotróficos que caem em água parada; 30, ninho de espuma com ovos e estágios iniciais de desenvolvimento em ninhos construídos subterrâneos, subsequentes ao enchimento, larvas exotróficas em poças), apresentadas pelas espécies de anfíbios anuros registradas entre novembro de 2014 e julho de 2015, em uma área urbana do município de São Miguel d' Oeste, SC, Brasil.



Seis espécies de anuros estão relacionadas ao modo reprodutivo 1 (um). Este é considerado o modo de reprodução primitivo e mais frequente entre os anfíbios anuros em regiões neotropicais, locais de paisagem extremamente antropizada, tendem a apresentar um maior número de espécies com este modo reprodutivo (ARMSTRONG; CONTE, 2010).

O maior número de espécies foi registrado no mês de dezembro (n = 11; 91%), enquanto em junho (temp. méd.= 10,8; DP = 4,91) observou-se apenas uma espécie (Figura 1). Houve correlação da riqueza com a temperatura média diária ( $F_{1,8} = 13,15$ ;  $R^2 = 0,60$ ;  $P = 0,008$ ) enquanto que a pluviosidade média mensal ( $F_{1,8} = 0,0001$ ;  $R^2 = -0,14$ ;  $P = 0,98$ ) não foi significativamente correlacionadas com a riqueza de espécies.

Figura 1. Relação entre a riqueza de anuros com a pluviosidade (mm) e a temperatura entre os meses de novembro de 2014 e julho de 2015 em uma área urbana de São Miguel d' Oeste, SC



## Conclusão

A temperatura está associada às preferências e limites de tolerâncias ambientais das espécies, sendo a maioria das espécies encontradas nos meses quentes. Modificações no habitat podem alterar padrões de distribuição e de uso do habitat, portanto, é de suma importância o prosseguimento de estudos sistematizados em longo prazo de ambientes antropizados, para entender às consequências dos impactos ambientais na dinâmica das comunidades de anuros.

## Referências

ARMSTRONG, C.G.; CONTE, C.E. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 1, p. 39-46, 2010.

CRUMP, M. L. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occas Papyrus Museu Natural History*. Univ. Kansas, n. 3, p. 1-62, 1971.

HADDAD, C. F. B. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*. Vertebrados, v. 6, p.15-26, 1998.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. *Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica*. São Paulo: Editora Neotropica. 244 p. 2013.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C.; FOSTER, M.S. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 1994.

# VARIAÇÃO TEMPORAL NA DIETA DE *ATHENE CUNICULARIA* (CORUJA-BURAQUEIRA) AO LONGO DE UM GRADIENTE AMBIENTAL NO SUL DO BRASIL

Vanessa de O. Pinto \*

Eliara S. Müller \*

Ronei Baldissera \*\*

**Resumo:** A dieta de *A. cunicularia* (coruja-buraqueira) é constituída de roedores, morcegos, pequenas aves, répteis, anfíbios e invertebrados. O objetivo deste estudo é investigar se a variação temporal e o habitat interferem no peso médio de egagrópilas e na proporção dos itens alimentares. Foram coletadas 396 egagrópilas de nove casais de corujas, sendo três em cada habitat: pastagem perto de fragmento florestal, pastagem e área aberta próximo de áreas urbanas. As egagrópilas foram coletadas durante seis meses, sendo três no inverno e três no verão. O peso médio das egagrópilas é 2,035 mg e não foi influenciado pela interação entre variação temporal (mês) e habitat, porém nos meses do inverno o peso médio das egagrópilas é maior. As egagrópilas coletadas no mês de agosto tiveram maior peso médio. A proporção de vertebrados foi maior nos meses de junho, julho e agosto, e a de invertebrados não diferenciou entre os meses.

**Palavras-chave:** Egagrópila, Habitat, Recurso Alimentar.

---

## Introdução

*Athene cunicularia* habita campos abertos onde faz buracos no solo ou ocupa tocas abandonadas por outros animais (SICK, 2001). Tem hábitos diurno e crepuscular, se diferenciando das demais corujas (MOTTA-JR; ALHO, 1998). As corujas produzem egagrópilas, que correspondem às partes não digeridas, como por exemplo, exoesqueleto de insetos, pelos, escamas, penas e ossos (SICK, 2001; MENEZES; LUDWIG, 2013).

As egagrópilas possuem forma de uma “pelota” compacta e são encontradas sob poleiros ou perto dos ninhos (MATTER, 2010). Esse

---

\* Curso de Ciências Biológicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

\*\* Laboratório de Ecologia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

material é utilizado para analisar o hábito alimentar, sem a necessidade de sacrificá-las para analisar a dieta (MENEZES; MEIRA, 2012). De modo geral, a dieta de *A. cunicularia* (coruja-buraqueira) é constituída de roedores, morcegos, pequenas aves, répteis, anfíbios e invertebrados.

Nosso objetivo é investigar se a variação temporal e o habitat interferem no peso médio de egagrópilas e na proporção dos itens alimentares.

## Material e métodos

O estudo foi realizado nos municípios de Águas de Chapecó (27°04'13'S-52°59'12'W, altitude: 238 m) e São Carlos (27°04'39'S-53°00'14'W, altitude: 264 m), SC. Foram selecionados nove casais de *A. cunicularia*: - três vivem em ambiente aberto localizado na zona rural; - três em área aberta, utilizada como pastagem para criação de bovinocultura; - três em ambiente aberto na zona urbana.

Duas egagrópilas, de cada casal, foram coletadas semanalmente nos meses de junho, julho, agosto, dezembro (2015), fevereiro e março (2016). As egagrópilas foram coletadas próxima do ninho ou dos poleiros, considerando um raio de 3 metros de distância destas áreas. O material foi armazenado em sacos plásticos (10x15 cm), identificado e em laboratório, desumidificado em estufa (38°C), por um período de 48 horas. As egagrópilas foram pesadas antes e após à desumidificação e cada categoria alimentar foi pesada após o desmembramento. O material desmembrado foi classificado em três categorias: a) An = animal (pelos, penas, ossos, crânios, escamas) e fragmentos de artrópodes (exoesqueleto); b) Ve = vegetal (sementes, folhas e fragmentos); MI = Material Inorgânico (mineral e resíduo urbano). A parte animal foi segmentada em dois grupos taxonômicos: Vertebrados e Invertebrados. O peso utilizado na análise estatística é a soma das duas egagrópilas coletadas em cada ninho semanalmente.

Para avaliar se o mês do ano e o habitat influenciam no peso médio total das egagrópilas e na proporção de vertebrados, invertebrados e vegetais foi realizada uma ANOVA (Análise de Variância) de dois fatores por permutação (1000 iterações). A análise usa a soma de quadrados (SQ) entre os grupos como critério de teste (PILLAR, ORLOCCI, 1996). Para as análises individuais, uma correção de Bonferroni foi aplicada ao nível de significância para controlar o erro tipo I associado com múltiplos testes

estatísticos para o mesmo efeito (SELTMAN, 2014). Dessa forma, o nível de significância para os testes *individuais* foi corrigido para  $\alpha/3 \leq 0,018$ .

## Resultados e discussão

O peso médio das 396 egagrópilas analisadas foi de 1,03 mg e não foi influenciado pela interação entre variação temporal (mês) e habitat ( $SQ = 0,901$ ;  $P = 0,918$ ). Destes fatores, o habitat não influenciou no peso médio das egagrópilas ( $SQ = 0,286$ ;  $P = 0,468$ ), porém a variação temporal influenciou no peso médio das egagrópilas ( $SQ = 3,356$ ;  $P < 0,01$ ). As egagrópilas coletadas no mês de agosto tiveram o maior peso médio. É possível que neste mês, final do inverno, havia maior disponibilidade de presas, resultando em maior peso das egagrópilas. Outro fator que pode ter influenciado é a presença de filhotes no ninho, pois foram avistados neste período.

A variação temporal interferiu na proporção média de vertebrados na dieta ( $SQ = 0,777$ ;  $P = < 0,01$ ). A proporção de vertebrados foi maior nos meses de junho (0,318), julho (0,435) e agosto (0,500), diferenciando de março (0,157) e fevereiro (0,214) ( $P < 0,01$ . Obs. junho diferenciou apenas de março). O maior consumo de vertebrados entre junho e agosto, pode estar relacionado com a menor abundância de invertebrados. No inverno, há diminuição das populações de invertebrados em função das baixas temperaturas e alta umidade (ZILIO, 2006). Estes resultados corroboram com os encontrados por Motta-Jr e Bueno (2004), que mostraram que as estações do ano influenciaram na dieta de *A. cunicularia*, e indicaram o ciclo biológico das presas como fator que determinar esta condição.

A proporção de invertebrados na dieta não variou entre os diferentes meses ( $SQ = 26,650$ ;  $P = 0,999$ ) e entre os habitat ( $SQ = 11,076$ ;  $P = 0,979$ ). A dieta de vegetação foi significativamente diferente entre os meses ( $SQ = 0,015$ ;  $P < 0,01$ ). A proporção média de vegetação em junho (0,05) e julho (0,045) foi maior do que os meses de dezembro (0,014), fevereiro (0,009) e março (0,011) ( $P < 0,01$ ). A vegetação presente nas egagrópilas não faz parte da dieta alimentar de *A. cunicularia*, deve ser oriunda dos insetos ou pequenos roedores predados, uma vez que a coruja engole sua presa praticamente inteira (SICK, 2001). Considerando que no inverno (junho, julho e agosto) *A. cunicularia* come mais vertebrados, a maior proporção de vegetais nas egagrópilas, nestes meses (junho e julho) pode estar relacionada ao consumo de vertebrados, que são herbívoros. Segundo Martins e Egler (1990); Menezes e Meira (2012) *A. cunicularia* pode ser

considerada uma espécie generalista quanto ao hábito alimentar, pois consome de artrópodes à pequenos vertebrados. Além disso, se adapta muito bem à ambientes antropomorfizados, aproveitando as presas que estão mais disponíveis em seu habitat, minimizando assim seu esforço de captura.

## Referências

MARTINS, M; EGLER, S. G. Comportamento de Caça em um Casal de corujas-buraqueiras (*Athene cunicularia*) na Região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, RJ, v. 50, n. 03, p. 579-584, ago. 1990.

MATTER, S. V. *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento*. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 516 p.

MENEZES, L. N; LUDWIG, P. R. Diversidade alimentar da Coruja-Buraqueira (*Athene cunicularia*) em ambiente Antropomorfizado no município de Maracá/SP. *Journal of the Health Sciences Institute*, v. 31, p. 347-350, n. 04, 2013.

MENEZES, L. N; MEIRA, N. T. Análise da Ecologia Alimentar da *Athene cunicularia* (Aves, Strigidae) Numa Área sob Influência Antrópica no Município de Assis – SP. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, UNIPAR, Umuarama, v. 15, p. 37-41, n. 1, jan./jun. 2012.

MOTTA-JUNIOR, J. C; ALHO, C. J. R. Corujas: o que elas comem? *Ciência Hoje*, v. 23, n. 136, p. 60-62, 1998.

MOTTA-JUNIOR, J. C; BUENO, A. A. Trophic ecology of the Burrowing Owl in Southeast Brazil. In: CHANCELLOR, R.; MEYBURG B. U. (eds.) *Raptors Worldwide*, 2004. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br>>. Acesso em: 26 Mai. 2016.

PILLAR, V.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, v. 7, p. 585-592.

SELTMAN, H. J. *Experimental design and analysis*. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2014. 414 p.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Edição ver. e ampl. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 2001. 862 p.

ZILIO, F. Dieta de *Falco sparverius* (Aves: Falconidae) e *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) em uma região de dunas no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 14, n.4, p. 379-392, dez. 2006.

# DIVERSIDADE DE ARTRÓPODES DE SOLO EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SUL DO BRASIL

Vanessa R. de Mello \*

José J dos Santos \*

Sandra M. Sabedot Bordin \*

Julia R. Ernetti \*\*

Ronei Baldissera \*\*

**Resumo:** Artrópodes ocupam grande variedade de habitat e nichos ecológicos. Conhecer a diversidade de artrópodes em unidades de conservação podem auxiliar no manejo das atividades científicas e turísticas. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a diversidade de quatro ordens de artrópodes no Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP), sul do Brasil. Foram amostrados três ambientes: borda, trilhas no interior da floresta e de cursos d'água. Os artrópodes foram coletados com armadilhas de solo (*pitfall traps*). Foram coletados 19.364 indivíduos. Hymenoptera (n=9.684) e Coleoptera (n=5.901) apresentaram as maiores abundâncias. O ambiente junto aos cursos d'água apresentou maior diversidade e equitabilidade e o ambiente de trilhas apresentou maior abundância total de artrópodes. A borda apresentou maior frequência relativa de Hymenoptera, dos quais a maioria eram formigas.

**Palavras-chave:** Entomofauna, Fritz Plaumann, Invertebrados.

---

## Introdução

Os artrópodes constituem um grupo de invertebrados que ocupam uma grande variedade de microhabitats e nichos ecológicos (LONGCORE, 2003), desempenham importante função nos diferentes ecossistemas, atuando como predadores, parasitas, detritívoros, polinizadores e participam da cadeia alimentar de diversos vertebrados (COPATTI; GASPARETTO, 2012). Como apresentam elevadas densidades populacionais e diversidade, são de fácil amostragem e também podem ser

---

\* Laboratório de Entomologia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

\*\* Laboratório de Ecologia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

utilizados como bioindicadores, uma vez que possuem grande sensibilidade às alterações ambientais, podendo assim indicar o estado de conservação de diferentes áreas (WINK et al., 2005; LEIVAS; CARNEIRO, 2012).

A Mata Atlântica é considerada um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de diversidade biológica e atualmente, apresenta apenas cerca de 11% da vegetação original remanescente (RIBEIRO et al., 2009), representada por pequenos fragmentos florestais isolados resultado da intensa intervenção antrópica. O Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP) é a única Unidade de Conservação de proteção integral do estado de Santa Catarina a preservar remanescentes da Floresta Estacional Decidual, fitofisionomia mais degradada do bioma da Mata Atlântica (FATMA, 2005).

Conhecer a diversidade de artrópodes em diferentes ambientes em uma unidade de conservação pode ser importante para direcionar atividades científicas e turísticas. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a diversidade de quatro ordens de artrópodes do Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP), sul do Brasil.

## **Materiais e métodos**

O PEPF está localizado no município de Concórdia, região oeste do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil ( $27^{\circ} 16'18''$  e  $27^{\circ} 18'57''$  S;  $52^{\circ} 04' 15''$  e  $52^{\circ} 10' 20''$  O) (<http://www.parquefritzplaumann.org.br/>). A vegetação predominante é Floresta Estacional Decidual, sob domínio da Mata Atlântica. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é do tipo *Cfa* mesotérmico subtropical úmido com temperatura média anual de  $19,6^{\circ}\text{C}$  (FATMA, 2005).

As coletas de dados no PEPF foram realizadas mensalmente em outubro e novembro de 2011; janeiro e fevereiro, abril e setembro de 2012. Os artrópodes foram coletados com armadilhas de solo (*pitfall traps*) confeccionadas com frascos plásticos de 500 mL e 10 cm de diâmetro, enterrados até 15 cm de profundidade no solo. Foram distribuídas 10 armadilhas em cada ponto em cada ambiente, dispostas em transectos lineares de 50 metros. Os frascos foram preenchidos com até 150 mL de água misturada com detergente e distribuídos de cinco em cinco metros ao longo de transecções dispostas em três ambientes do PEPF: duas transecções na borda no fragmento, três ao longo de riachos e três em trilhas no interior do fragmento. Os indivíduos coletados foram

aconicionados e conservados em álcool 70% e levados ao Laboratório de Entomologia da UNOCHAPECÓ para triagem. O presente estudo foi analisado apresentando os resultados da diversidade nos seguintes táxons: Insecta – Coleoptera e Hymenoptera e Arachnida – Araneae e Opiliones.

Para a análise dos dados, calcularam-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), o índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ). Os dados foram analisados com auxílio do programa Past (versão 2.08b).

## Resultados e discussão

Foram coletados 19.364 indivíduos correspondendo aos táxons: Coleoptera, Hymenoptera, Araneae e Opiliones. Hymenoptera ( $n = 9.684$ ) e Coleoptera ( $n = 5.901$ ) apresentaram as maiores abundâncias. O ambiente próximo aos riachos apresentou maior diversidade ( $H' = 1,18$ ) e maior equitabilidade ( $J' = 0,85$ ). O ambiente de borda apresentou grande frequência relativa de Hymenoptera, da qual a maioria dos indivíduos coletados eram representantes de Formicidae (Tabela 1). O ambiente de trilhas apresentou maior abundância total (9.494) e maior abundância média (2.785) de artrópodes coletados.

As formigas apresentam grande diversidade de formas e comportamentos, permitindo que ocupem os mais diferentes habitats terrestres e nidificando desde o dossel das árvores até alguns metros de profundidade no solo (MACEDO, 2004). São animais dominantes na maioria dos ecossistemas terrestres e tem importante função para o fluxo de energia e nutrientes do ecossistema, possuem grande papel nas cadeias tróficas de muitos animais (PANIZZI; PARRA, 1991). Em termos de abundância relativa, representam 10% ou mais da biomassa animal total de florestas tropicais, pradarias e outros habitats de grande importância (OLIVEIRA, 2007). Em áreas de borda de florestas subtropicais, foi observado um aumento da riqueza de espécies de formigas nessa área associado com alterações na estrutura da vegetação ao longo da borda (PINHEIRO et al., 2010). A área de borda no Parque apresenta alterações na vegetação, notadamente uma diminuição/aumento na densidade vegetal, o que pode ter contribuído com o aumento da riqueza de formigas nesse ambiente, o que poderia explicar em parte a maior dominância desse táxon.

Tabela 1. Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) e abundância média de artrópodes nos três ambientes amostrados no Parque Estadual Fritz Plaumann, Concórdia, SC.

	Borda	Curso d'água	Trilha
$H'$	1,03	1,18	1,11
$J'$	0,74	0,85	0,80
Abundância média	1991,5	1597,7	2785

## Referências

- COPATTI, C.E.; GASPARETTO, F. M. Diversidade de insetos em diferentes tipos de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 18, n. 2, p. 32-40, 2012.
- FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. *Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann (PEFP)*, 2005.
- LEIVAS, F. W. T.; CARNEIRO, E. Utilizando os hexápodes (Arthropoda, Hexapoda) como bioindicadores na Biologia da Conservação: Avanços e perspectivas. *Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade*, v. 34, n. 83, p. 203-213, 2012.
- LONGCORE, T. Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in Coast Sage Scrub (California, USA). *Restoration Ecology*, v. 11, n. 4, p. 397-409, 2003.
- MACEDO, L. P. M. *Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos da Mata Atlântica do estado de São Paulo*, 133f., 2004. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ ESALQ. Piracicaba, S.P 2004.
- OLIVEIRA, F. L. *Efeito das variações ambientais sobre a composição e relação de dominância em assembleias de formigas na Amazônia Central*, 2007.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (org). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole/Brasília: CNPq, 1991, 359p.
- PINHEIRO, E. R. S.; DUARTE, L. da S.; DIEHL, E.; HARTZ, S. M. Edge effects on epigeic ant assemblages in a grassland-forest mosaic in Southern Brazil. *Acta Oecologica*, v. 36, 365-371, 2010.

RIBEIRO; M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v.142, n.6, p. 1141-1153, 2009.

WINK, CHARLOTE; GUEDES, JERSON VANDERLEI CARUS; FAGUNDES, CAMILA KURZMANN; ROVEDDER, ANA PAULA. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

*PARTE 3 - TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO EM MEIO  
AMBIENTE*

**RELAÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO COM A  
NEFROTOXICIDADE INDUZIDA PELO CLORETO DE  
MERCÚRIO EM RATOS: INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL  
ANTIOXIDANTE DA *ALPINIA ZERUMBET***

Adrieli Sachett <sup>*</sup>	Silvana M. Wildner <sup>***</sup>
Rafael Chitolina <sup>*</sup>	Cássia Sacchett <sup>****</sup>
Fernanda Bevilaqua <sup>*</sup>	Walter Antonio R. Júnior <sup>*****</sup>
Anna M. Siebel <sup>*</sup>	Marthiellen R. L. Félix <sup>*****</sup>
Ricieri N. Mocelin <sup>**</sup>	Alini Tereza Gularte <sup>*****</sup>
Marta Giachini <sup>***</sup>	Adriano T. Ramos <sup>*****</sup>
Monica Zanatta <sup>***</sup>	Angelo L. Piato <sup>*****</sup>
	Greicy M. M. Conterato <sup>*****</sup>

**Resumo:** Este estudo avaliou o efeito protetor de *Alpinia zerumbet* sobre os danos renais agudos induzidos pelo HgCl<sub>2</sub> em ratos. Ratos Wistar machos adultos receberam água ultrapura ou extrato hidroalcoólico de *A. zerumbet* (EHA) (v.o). Após 1 h, receberam o HgCl<sub>2</sub> (5mg/kg, s.c) e 12 horas depois, observou-se que o EHA restaurou as atividades das enzimas antioxidantes, e preveniu o aumento dos níveis de proteínas carboniladas causado pelo HgCl<sub>2</sub>. Porém, não preveniu a inibição da atividade da  $\delta$ -aminolevulinatodesidratase- $\delta$ -ALA-D, nem as alterações nos tióis não protéicos, na peroxidação lipídica, bem como nos parâmetros de função renal e histopatológicos induzidas pelo HgCl<sub>2</sub>. A ausência de efeito nefroprotetor do extrato pode estar relacionada à sua inabilidade em prevenir os danos oxidativos. Entretanto, a proteção de *A. zerumbet* sobre a atividade de

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó –Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Neurociências, UFRGS.

<sup>\*\*\*</sup> Curso de Farmácia, Unochapecó.

<sup>\*\*\*\*</sup> Curso de Biomedicina, Celer Faculdades – CELER.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Curso de Farmácia e Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Unochapecó.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Curso de Medicina Veterinária, UFSC – Campus Curitibaanos.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Departamento de Farmacologia, UFRGS.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó –Unochapecó; Laboratório de Fisiologia da Reprodução Animal, UFSC – Campus Curitibaanos.

enzimas antioxidantes deve ser explorada posteriormente para a elucidação do seu real benefício contra os efeitos de diferentes formas de exposição ao mercúrio.

**Palavras-chave:** Plantas Medicinais, Metais Pesados, Estresse Oxidativo.

---

## Introdução

Os rins estão entre os principais órgãos-alvo dos efeitos tóxicos do mercúrio (Hg) (BALLATORI, 2002). Considerando que o estresse oxidativo e depleção de tióis endógenos estão envolvidos na nefrotoxicidade do Hg, estudos sugerem que os antioxidantes podem ajudar na prevenção e/ou tratamento da intoxicação por este metal (ANDRADE FILHO et al., 2013). *Alpinia zerumbet* (Pers.) Zingiberaceae, é uma planta do nordeste do Brasil, tradicionalmente usada para tratar a hipertensão, inflamação, ansiedade e histeria (MENDONÇA et al., 1991; LARANJA et al., 1991). Foram quantificados compostos fenólicos totais e flavonoides no extrato hidroalcoólico de *A. zerumbet*, que podem estar relacionados com as propriedades antioxidantes deste extrato (ROMAN JUNIOR et al., 2013). Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito protetor do extrato hidroalcoólico das folhas de *A. zerumbet* (EHA) sobre os danos oxidativos e histopatológicos induzidos pela exposição aguda ao cloreto de mercúrio ( $\text{HgCl}_2$ ) em rins de ratos.

## Materiais e métodos

Este protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UNOCHAPECO (número 004/2013). Ratos machos *Wistar* adultos ( $333,19 \pm 33,86$  g) receberam 1mL/kg de água ultrapura (n=16) ou EHA (200 e 800 mg/kg.p.c.n=8 por grupo), por via oral (gavagem). Após 1 h, os animais receberam por via subcutânea o veículo (solução salina, 1 mL/kg) ou o  $\text{HgCl}_2$  (5 mg/kg p.c.) e doze horas depois foram anestesiados (xilazina 10 mg/kg + cetamina 75 mg/kg, via i.p.) para a coleta do material biológico. A atividade da enzima  $\delta$ -aminolevulinatodesidratase ( $\delta$ -ALA-D), das enzimas antioxidantes e a determinação dos indicadores de dano oxidativo nos rins foram realizadas por métodos espectrofotométricos. A análise histopatológica foi realizada após fixar o tecido renal em formalina tamponada 10%, desidratar em etanol, embeber em parafina, seccionar (5 $\mu$ m) e corar em lâmina com hematoxilina e eosina. As lâminas foram examinadas por observadores cegos ao tratamento, seguindo um sistema de pontuação predeterminado que expressa os resultados como um escore de dano tubular (RUMBEIHA

et al., 2000). Os dados foram analisados por ANOVA de uma via, seguida pelo teste de Tukey quando necessário. Os dados que não seguiram distribuição Normal foram analisados pelo Teste de Kruskal-Wallis. As diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

## Resultados e discussão

O EHA preveniu o aumento dos níveis renais de proteínas carboniladas e a diminuição da atividade das enzimas antioxidantes catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD) (na dose de 800 mg/kg), bem como da glutathiona peroxidase (GPx) e glutathiona S-transferase (GST) (nas doses 200 e 800 mg/kg) causados pelo  $HgCl_2$ . Por outro lado, a inibição da atividade da  $\delta$ -ALA-D (80% de inibição), a diminuição nos níveis de tióis não proteicos (SHNP) (~ 17%) e o aumento dos níveis de peroxidação lipídica (TBARS) (~ 157%), não foram prevenidos pelo tratamento com EHA. Portanto, a proteção do EHA sobre as enzimas antioxidantes não foi suficiente para prevenir os danos oxidativos aos SHNP e aos lipídios. Por outro lado, a prevenção do aumento dos níveis de proteínas carboniladas pelo EHA parece estar associada à proteção concomitante contra a diminuição da atividade da GPx pelo extrato, uma vez que esses parâmetros foram negativamente correlacionados entre si ( $r = -0,54$ ,  $P < 0,05$ ).

Tabela 1. Correlação entre os parâmetros de dano oxidativo e de dano renal avaliados em rins de ratos expostos ao cloreto de mercúrio (Teste de correlação de Spearman).

	Degeneração tubular (grau)	Necrose tubular (grau)	Presença de cilindros	Células no lúmen tubular	Creatinina	Ureia
$\delta$ -ALA-D	-0,63*	-0,62*	-0,45*	-0,18	0,37*	-0,67*
SHNP	-0,51*	-0,37*	-0,03	-0,02	0,63*	-0,53*
Proteínas carboniladas	-0,01	-0,29	-0,11	-0,09	-0,13	-0,05
TBARS	0,31	0,25	-0,07	-0,17	-0,40*	0,17

\*Correlação significativa entre as variáveis (coeficiente de correlação,  $r$ ).

A alteração dos parâmetros de função renal (creatinina e ureia) e histopatológicos pela exposição ao Hg também não foram prevenidos pelo tratamento com EHA. Uma vez que a enzima tiólica  $\delta$ -ALA-D e os parâmetros de dano oxidativo (SHNP e TBARS) correlacionaram significativamente com alguns dos parâmetros histopatológicos e/ou de função renal (uréia e creatinina) (Tabela 1), e esses parâmetros não foram protegidos pelo EHA, sugere-se que os danos oxidativos às biomoléculas

dependentes de grupos sulfidrílicos ( $\delta$ -ALA-D e SHNP) e aos lipídios celulares estejam envolvidos no estabelecimento do dano renal induzido pelo Hg.

Em resumo, os resultados fortemente indicam a contribuição do estresse oxidativo para o dano renal induzido pelo HgCl<sub>2</sub> em ratos. Embora não tenha prevenido esses efeitos em um modelo de pré-tratamento de uma exposição aguda ao Hg, a habilidade do EHA em restaurar a atividade de enzimas importantes na remoção de espécies reativas evidencia o potencial antioxidante de *A. zerumbet*, que possivelmente ocorre através de sua ação modulatória sobre as enzimas antioxidantes. Portanto, há a necessidade de estudos posteriores que se dediquem a elucidar a utilidade potencial do EHA na prevenção e tratamento eficaz de diferentes modelos de intoxicação por Hg.

### Agradecimentos

Unochapecó (FUMDES), PPGCA (FAPESC/CAPES).

### Referências

ANDRADE FILHO, A; CAMPOLINA, D; DIAS, M. B. *Toxicologia na prática clínica*. 2.ed. Belo Horizonte: Folium, 2013. 700 p.

BALLATORI, N. Transport of toxic metals by molecular mimicry. *Environmental Health Perspectives* [s.l.], v. 110, p. 689–69, 2002.

LARANJA, S.M.R; BERGAMASCHI, C.M; SCHOR, N. Evaluation of acute administration of natural products with potential diuretic effects in humans. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro v. 86, p. 237-40, 1991.

MENDONÇA, V. L. M. et al . Pharmacological and toxicological evaluation of *Alpinia speciosa*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 86, supl. 2, 1991 .

ROMAN JUNIOR, W.A. et al. Psychopharmacological and antioxidant effects of hydroethanolic extract of *Alpinia zerumbet* leaves in mice. *Pharmacognosy Journal*, v. 5, p. 113-118, 2013.

RUMBEIHA, W.K. et al. Augmentation of mercury-induced nephrotoxicity by endotoxin in the mouse. *Toxicology*, v. 151, p. 103– 116, 2000.

**SUSCEPTIBILIDADE LARVAL DE *Aedes Aegypti*  
(LINNAEUS, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) AOS EXTRATOS  
DE *Ilex Paraguariensis* A. ST.-HIL. E *Ilex Theezans*  
MART. EX REISSEK**

Ana C. Knakiewicz<sup>\*</sup>

Junir A. Lutinski<sup>\*\*</sup>

Carin Guarda<sup>\*\*\*</sup>

Ariane París<sup>\*\*\*\*</sup>

Alencar Belotti<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Maria A. Busato<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Walter A. Roman Junior<sup>\*\*\*\*\*</sup>

**Resumo:** O *Aedes aegypti* é o principal vetor da dengue em escala global. As estratégias para controle populacional deste vetor, ainda recorre à utilização de inseticidas sintéticos que podem acarretar problemas de intoxicação e contaminação ambiental. Este estudo buscou avaliar o efeito larvicida a extratos hidroalcoólicos de folhas e de frutos verdes e secos de *I. paraguariensis* (erva-mate), nativa e cultivada, além de extratos de *I. theezans* (erva caúna) sobre *A. aegypti*. As larvas do mosquito demonstraram susceptibilidade aos extratos, nas concentrações testadas que foram de 750 µg/ml, 1000 µg/ml e 2000 µg/ml. Também foi observada variação na mortalidade larval nos períodos de exposição avaliados de 24, 48 e 72 horas. A eficiência dos extratos de *I. theezans* e *I. paraguariensis* são resultados

---

<sup>\*</sup> Graduanda de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

<sup>\*\*</sup> Doutor em Biodiversidade Animal. Docente, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

<sup>\*\*\*</sup> Mestranda em Ciências da Saúde, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

<sup>\*\*\*\*</sup> Graduanda de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Engenheiro Agrônomo, Especialista, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Doutora em Biologia. Docente, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Doutor em Ciências Farmacêuticas. Docente, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, SC, Brasil.

promissores e abrem a possibilidade do uso dos extratos destas plantas como larvicida para *A. aegypti* como alternativa frente aos produtos sintéticos.

**Palavras-chave:** Controle vetorial, Dengue, Produtos naturais.

---

## Introdução

O *Aedes aegypti* é uma das mais de 500 espécies do gênero *Aedes* (Diptera: Culicidae) e utiliza depósitos de água para colocar os seus ovos e para o seu desenvolvimento larval. Os ovos são resistentes à dessecação, mantendo-se viáveis na ausência de água por mais de um ano (TAUIL, 2002). Quando entram em contato com a água dão origem às larvas, que passam por quatro estágios (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> e L<sub>4</sub>) e posteriormente, originam as pupas e, logo após, mosquitos adultos (NEVES, 2005). Dentre as estratégias para controle populacional deste vetor, ainda ocorre à utilização de inseticidas sintéticos. O uso destes inseticidas podem acarretar problemas de intoxicação e contaminação ambiental, o que ocasiona riscos à biodiversidade local, bem como, à saúde humana (CALDAS, 2000).

A erva mate (*Ilex paraguariensis* A. ST.-HIL) é uma planta nativa da América do Sul, cultivada e consumida na forma de chá ou mate na Argentina, Paraguai, Brasil e Uruguai. Suas folhas e galhos, após o processamento dão origem a bebidas apreciadas pela população destes países (SOUZA, 2009). Já a espécie *Ilex theezans* MART. EX REISSEK (erva caúna), família Aquifoliaceae, tem as propriedades larvicidas de extratos pouco conhecidas (CARVALHO, 2008). Assim, este estudo buscou avaliar o efeito larvicida a extratos hidroalcoólicos de folhas de e de frutos verdes e secos de *I. paraguariensis* (erva-mate), nativa e cultivada, além de extratos de *I. theezans* (erva caúna) sobre *A. aegypti*.

## Materiais e métodos

A coleta dos ovos de *A. aegypti* foi realizada no período de novembro de 2015 a abril de 2016. Foram instaladas 15 ovitrampas, onde foram adicionados 200 ml de água fenada em cada armadilha e monitorada a cada sete dias. Para a postura dos ovos e para o recolhimento do campo, foi utilizado um recorte de papel filtro que foi acondicionado no interior de cada uma ovitrampa. As ovitrampas foram distribuídas em diferentes pontos da cidade de Chapecó-SC. As amostras de tecidos vegetais de *I. paraguariensis*, nativa e de cultivo e de *I. theezans* foram realizadas no dia 07/12/2015, no distrito de Marechal Bormann (27°19'05"S, 52°65'11"W),

interior do município de Chapecó, SC. No local foram obtidas amostras de folhas e frutos verdes de *I. paraguariensis* nativa e de cultivada e folhas e frutos verdes de *I. theezans*.

Para o preparo dos extratos tanto de folhas e frutos verdes como de folhas e de frutos secos utilizou-se 20g tecido vegetal e 200 ml da solução hidroalcoólica, na proporção de 90:10 (Etanol-H<sub>2</sub>O). Foram adicionadas as 20g de folhas ou de frutos e 200 ml da solução hidroalcoólica ao liquidificador e realizadas três baterias de 1 minuto, intercaladas por 5 minutos de descanso. Ao todo foram preparados 23 extratos diferentes, para cada extrato de tecidos verdes e secos de folhas e frutos de *I. paraguariensis*, nativa e cultivada, e de folhas e frutos de *I. theezans*. Foram testadas concentrações de 500 µg/ml, 750 µg/ml, 1000 µg/ml e 2000 µg/ml. Para a obtenção das larvas, o papel filtro com os ovos foram colocadas em bandejas com água sem tratamento até atingir o instar L2. Os ensaios foram conduzidos em recipientes plásticos, com capacidade de 300 ml. Nestes, foi adicionado um volume de 80 ml das soluções nas concentrações dos extratos e 20 larvas. O controle conteve apenas água e alimento. O experimento foi realizado em triplicata. A susceptibilidade das larvas foi avaliada após 24h, 48h e 72h de exposição às soluções, onde foi realizada a contagem das larvas vivas em cada período.

## Resultados e discussão

As larvas de *A. aegypti* demonstraram susceptibilidade aos extratos e concentrações testadas e também foi observada variação na mortalidade larval nos períodos de exposição avaliados, 24, 48 e 72 horas. Os resultados obtidos demonstraram que os quatro extratos hidroalcoólicos que mais se destacaram foram o de *I. theezans* nas concentrações de 750 µg/ml, 1000 µg/ml e 2000 µg/ml, apresentando atividade larvicida. O extrato de folhas secas *I. theezans* na concentração de 750 µg/ml foi o que apresentou a maior eficiência (90,6%), após 72 h. O extrato de frutos verdes de *I. theezans* foi o segundo mais eficiente (71,8%) na concentração de 1000 µg/ml, após às 72 h. Para o extrato de *I. theezans*, folhas verdes, na concentração de 1000 µg/ml demonstrou, após 48h, eficiência de 68,85%. Para frutos verdes de *I. theezans*, na concentração de 2000 µg/ml, a eficiência foi de 57,1%, após 72 horas.

Outros 11 extratos *I. theezans* e de *I. paraguariensis* também apresentaram eficiência, mas sendo esta intermediária entre o controle e os extratos mais eficientes. Como exemplo, o extrato de frutos secos de *I.*

*paraguariensis* cultivada que apresentou 51,2% de eficiência na concentração de 1000 µg/ml. Os demais extratos testados não apresentaram eficiência, se igualando ao controle. No estudo de Busato et al. (2015) um bioensaio utilizando extratos (macerados com álcool etílico) de folhas de *I. paraguariensis* apresentou eficiência larvicida sobre *A. aegypti*, com 100 % de mortalidade na concentração de 2000 µg/ ml. Os resultados obtidos são promissores e abrem a possibilidade para novos estudos focados na eficiência larvicida de *I. paraguariensis*. Também evidencia a eficiência de frutos e de folhas de *I. theezans*, cujas propriedades químicas ainda são pouco conhecidas.

### **Agradecimentos**

Pesquisa com apoio (bolsa) do PIBITI/CNPq (Edital 180/Reitoria/2015) e da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ.

### **Referências**

BUSATO, M. A. et al. Potencial larvicida de *Melia azedarach* L. e *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. no controle de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae). *Ciência e Natura*, v. 37, n. 2, 2015.

CALDAS, L. Q. A. Intoxicações exógenas agudas por carbamatos, organofosforados, compostos bupiridílicos e piretróides. *Centro de Controle de Intoxicações de Niterói – RJ*, 2000, 40 p.

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras: *Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras*, v. 3. Brasília, DF; Colombo, PR; Embrapa Florestas, 2008. 593 p.

NEVES, D. P. *Parasitologia Humana*. 11. ed., Editora Abreu. São Paulo, p. 355- 367, 2005.

SOUZA, M. F. F. de. *Chá mate (Ilex paraguariensis): compostos bioativos e relação com atividade biológica*. 2009. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Saúde Pública São Paulo.

TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, n. 3, p. 867-871, 2002.

# EFEITO ANTIMICROBIANO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO (ZNO) FRENTE AS BACTÉRIAS *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* E *ESCHERICHIA COLI*

Ana Paula Capelezzo<sup>\*</sup>

Laura C. Mohr<sup>\*</sup>

Janayne S. Godoy<sup>\*\*</sup>

Alessandra S. Bellei<sup>\*\*</sup>

Francieli Dalcanton<sup>\*\*\*</sup>

Márcio Antônio Fiori<sup>\*\*\*\*</sup>

Josiane Maria M. de Mello<sup>\*\*\*\*</sup>

**Resumo:** Os polímeros convencionais, após descarte, permanecem por longos períodos no ambiente. Visando reduzir o acúmulo destes no meio ambiente e consequentemente diminuir a poluição ambiental é que o uso de polímeros biodegradáveis vem ganhando força. A substituição de parte destes por polímeros biodegradáveis constitui uma alternativa viável, e ainda se tem a possibilidade de melhorar as propriedades através da adição de aditivos específicos, tais como os que possuem ação antimicrobiana. O presente trabalho estudou a ação antimicrobiana de nanopartículas de óxido de zinco (NPs-ZnO), frente à *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, com vistas na aplicação em polímeros biodegradáveis. As técnicas utilizadas foram difusão em meio sólido e Concentração Inibitória Mínima (CIM). O diâmetro médio do halo de inibição foi de 1,9333cm e 1,4667cm para *S. aureus* e *E. coli*, respectivamente. A CIM ficou entre 783,3µg.mL<sup>-1</sup> e 391,7µg.mL<sup>-1</sup> para *S. aureus*, enquanto que para *E. coli* não foi possível determiná-la.

**Palavras-chave:** Atividade antimicrobiana, KZ Kher<sup>®</sup>, Nanomateriais.

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Graduação em Engenharia Química, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

<sup>\*\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação. Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

<sup>\*\*\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação. Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

## Introdução

Os polímeros convencionais, derivados do petróleo, são amplamente utilizados devido suas características como durabilidade, atoxicidade, baixo custo, facilidade em serem moldados, boas propriedades mecânicas, inércia química e versatilidade de aplicação. Em contrapartida, causam impacto ambiental como consequência da grande quantidade de resíduos destes materiais que são lançados ao meio ambiente, devido à dificuldade de serem degradados (ROSA et al., 2002; FARIA; FRANCHETTI, 2010). Na busca por novas soluções e como alternativa aos polímeros convencionais, os polímeros biodegradáveis têm alçado uma posição de destaque. Dessa maneira, as pesquisas em torno desses materiais também têm adquirido proporções cada vez maiores. Muito tem-se estudado no sentido de aperfeiçoar as propriedades dos polímeros, com uma forte tendência na área de nanotecnologia, encapsulamento e inserção de substâncias antimicrobianas e fotocatalíticas em bases poliméricas. Tendo em vista este cenário, muitas pesquisas vêm sendo realizadas com o intuito de estudar novos agentes antimicrobianos e desenvolver materiais que confirmam esta propriedade. Alguns óxidos cerâmicos, tais como óxido de cálcio (CaO), óxido de magnésio (MgO) e óxido de zinco (ZnO) tem sido estudados, sendo que este último destaca-se como um composto atóxico, semicondutor com propriedades fotocatalíticas e antimicrobianas mesmo que em pequenas quantidades de pó. Neste trabalho, objetivou-se estudar a atividade antimicrobiana de nanopartículas de óxido de zinco (NPs-ZnO) frente à *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, através dos testes de difusão em meio sólido e Concentração Inibitória Mínima (CIM).

## Materiais e métodos

As nanopartículas de óxido de zinco, KZ Kher<sup>®</sup>, foram cedidas pela Kher *Chemical Research*. As bactérias usadas foram *Staphylococcus aureus* ATCC 9763 e *Escherichia coli* ATCC 25922.

Para a avaliar o efeito antibacteriano do nanóxido de zinco frente as duas bactérias estudadas, utilizou-se a técnica de difusão em meio sólido a partir de orifício, a qual foi realizada conforme descrito por Alves et al. (2000), com algumas modificações, seguindo as recomendações do *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (CLSI, 2012a), e também a técnica de microdiluição em caldo para a determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) de acordo com a CLSI (2012b), com algumas modificações.

Primeiramente, para a técnica de difusão em meio sólido, as suspensões bacterianas foram cultivadas em caldo *Brain Heart Infusion* (BHI) por 24 h a 35 °C em estufa bacteriológica e em seguida ajustadas em água salina estéril (0,85%) para uma concentração de  $10^8$  UFC. mL<sup>-1</sup>, utilizando a escala 0,5 de McFarland. Ver-teu-se meio de cultura *Plate Count Ágar* (PCA) nas placas de petri, e em seguida os micro-organismos de interesse (*Staphylococcus aureus* ATCC 9763 e *Escherichia coli* ATCC 25922) foram semeados. Em cada placa, foram feitos três orifícios equidistantes, com diâmetro de aproximadamente 8 mm, sendo depositado nestes o pó de NPs-ZnO. Incubou-se a 36 °C por 24 h e, após decorrido este tempo, mensurou-se o halo de inibição de crescimento microbiano formado, com auxílio de uma régua milimétrica.

Para a determinação do CIM preparou-se uma solução mãe na concentração de 3133,3 µg/mL de NPs-ZnO em água ultrapura e, em seguida realizou-se uma diluição seriada partindo da solução mãe. Foram realizadas 7 diluições, sendo que as concentrações variaram de 24,5 µg.mL<sup>-1</sup> até 3133,3 µg.mL<sup>-1</sup> para NPs-ZnO. O ensaio foi realizado em microplacas estéreis de 96 poços (INLAB). Primeiramente foram adicionados 100 µL de caldo BHI (*Brain Heart Infusion*) em cada um dos poços em análise; após, foram adicionados nas colunas 1, 2 e 3, 100 µL das soluções inibidoras em estudo em cada poço. Na primeira linha, adicionou-se da solução inibidora na concentração mais alta, diminuindo em ordem decrescente nas linhas posteriores. Feito isso, adicionou-se 5 µL de suspensão microbiana com  $10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup> (tanto para *S. aureus* quanto para *E. coli*). As microplacas foram incubadas em estufa, sob temperatura de aproximadamente 36 °C por 20 h. Depois de decorrido este tempo, foram adicionados em cada poço 20 µL de TTC (cloreto de 2,3,5-trifeniltetrazólico), agente que promove a coloração, possibilitando a visualização do crescimento bacteriano. As microplacas foram levadas para a estufa bacteriológica por mais 4 h, sendo retiradas para leitura após decorrido o tempo.

## Resultados e discussão

No presente trabalho o halo médio de inibição para o *S. aureus* e *E. coli*, foi  $1,9333 \pm 0,0577$  cm e  $1,4667 \pm 0,1527$  cm, respectivamente. Logo, através do ensaio de difusão em ágar é possível dizer que a amostra de NPs-ZnO em estudo possui atividade antimicrobiana frente as bactérias estudadas. Analisando-se o tamanho dos halos de inibição gerados pelas

NPs-ZnO, é possível verificar que a atividade antimicrobiana é mais intensa contra a bactéria *S. aureus* quando comparado a *E. coli*, muito provavelmente em virtude de as células bacterianas gram-positivas, *S. aureus*, possuírem apenas uma camada exterior, o que facilita a penetração de moléculas externas, promovendo a interação com a membrana citoplasmática e tornando-as mais frágeis quando comparadas às células bacterianas gram-negativas, *E. coli*. Estas, possuem uma membrana adicional com uma estrutura de bicamada fosfolipídica, responsável pela proteção da membrana citoplasmática interior, em maior grau, o que promove maior resistência à essa classe de bactérias (BONILLA; GÁRCIA, 2012).

Para a bactéria gram-positiva *S. aureus*, verificou-se que a Concentração Inibitória Mínima está entre  $783,3 \mu\text{g.mL}^{-1}$  e  $391,7 \mu\text{g.mL}^{-1}$ ; já, para a bactéria gram-negativa *E. coli* não observou-se inibição de células microbianas em nenhuma das concentrações estudadas, ou seja, estas foram insuficientes para inibir o crescimento de tais bactérias. Muito embora o ensaio de difusão em ágar tenha atestado a capacidade bactericida das NPs-ZnO frente à *E. coli* através do mecanismo de difusão, as concentrações utilizadas para o ensaio de CIM não foram suficientes para atestar a mínima concentração inibitória para tal micro-organismo.

Através dos resultados obtidos pode-se concluir que as NPs-ZnO apresentam potencial aplicação em materiais cuja funcionalidade antimicrobiana deseja ser inserida.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem à UNOCHAPECÓ e a CAPES pelo apoio financeiro.

## **Referências**

ALVES, T. M. A. et al. Biological screening of Brazilian medicinal plants. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 95, p. 367-373, 2000.

BONILLA, A. M.; GARCÍA, M. F. Polymeric materials with antimicrobial activity. *Progress in Polymer Science*, v. 37, p. 281– 339, 2012.

CLSI. National Committee for Clinical Laboratory Standards 2005. *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing*. Information supplement 15th M100-S15. Wayne. PA: NCCLS/CLSI, 2005/CLSI.

FARIA, A. U.; FRANCHETTI, S. M. M. Biodegradação de filmes de polipropileno (PP), poli (3-hidroxibutirato) (PHB) e blenda de PP/PHB por microrganismos das águas do Rio Atibaia. *Polímeros*, v. 20, n. 2, p. 141-147, 2010.

ROSA, D. S.; PANTANO FILHO, R.; CHUI, Q. S. H.; AGNELLI, J. A. M. Avaliação da biodegradação de Poli- $\beta$ -(Hidroxibutirato), Poli- $\beta$ -(Hidroxibutirato-co-valerato) e Poli- $\epsilon$ -caprolactona) em solo compostado. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 12, p.311-317, 2002.

SIRELKHATIM, A.; MAHMUD, S.; SEENI, A.; KAUS, N. H. M.; ANN, L. C.; BAKHORI, S. K. M.; HASAN, H.; MOHAMAD, D. Review on Zinc Oxide Nanoparticles: Antibacterial Activity and Toxicity Mechanism. *Nano-Micro Letters*, 2015.

# EFEITO SINERGÉTICO DE DUAS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE BIOLÓGICO DE LARVAS DO MOSQUITO *Aedes* *AEGYPTI*

Cristiano Bordignon<sup>\*</sup>

José Junior dos Santos<sup>\*</sup>

Jennifer Breaux<sup>\*\*</sup>

Daniel Albeny Simões<sup>\*\*\*</sup>

**Resumo:** Dado o sucesso de colonização e estabelecimento do mosquito *Aedes aegypti* (L.) aliado ao insucesso no uso de químicos no controle populacional do mesmo, avaliamos o efeito do uso de larvas predadoras (Odonata: Libellulidae) associado ao Bti na redução larval de mosquitos. As larvas de *A. aegypti* e libélulas foram oriundas de colônia laboratorial e coletas em campo, respectivamente. Os microcosmos foram montados em recipientes plásticos com 150ml de água 10, 25, 50 e 100 presas e um predador. Tratamentos, receberam 0,0042, 0,0056 e 0,007 e controle ppm de Bti. Todos tratamentos foram replicados 6 vezes. A densidade larval afetou positivamente mortes por predação e Bti. O efeito sinérgico foi encontrado na menor concentração de Bti e maior densidade larval. O Bti não tem efeito indireto sobre os predadores. Os resultados encontrados demonstram um efeito sinérgico na redução larval. Estudos posteriores são necessários para isolar os efeitos de predação e Bti.

**Palavras-chave:** *Bacillus thuringiensis israelenses*, Predação, Odonata.

---

## Introdução

Um dos exemplos mais conhecidos de adaptação de animais ao ambiente urbano é a do mosquito *Aedes aegypti* (LINNAEUS, 1762). Na maioria das cidades, o acúmulo de recipientes plásticos, alta temperatura e intensa pluviosidade, contribuem para a criação de microhabitats

---

<sup>\*</sup> Curso de Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

<sup>\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

<sup>\*\*\*</sup> Curso de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó – Unochapecó.

aquáticos que servem para seu desenvolvimento (FORATTINI; BRITO, 2003). Contudo, alvejar estes recipientes com controle biológico é uma alternativa ao uso de produtos químicos, uma vez q estes selecionam genes de resistência aos inseticidas (TAUIL, 2002). Um método alternativo no controle de larvas de *A. aegypti* é o uso do *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) (BARRETO et al., 2008). O Bti é indicado como um inseticida biológico seletivo para a ordem díptera. Entretanto, seria intuitivo questionar que, se larvas de mosquitos (Díptera: Culicidae) constituem uma importante parte da dieta para predadores aquáticos (HERSHEY et al., 1998), i) existe efeito indireto do Bti sobre predadores que se alimentam das larvas intoxicadas pelo Bti? ii) existe efeito sinérgico (Bti + predação) na redução populacional de mosquitos? Como organismos modelo utilizamos larvas do mosquito *Aedes aegypti* (Díptera:Culicidae) e larvas predadoras de libélulas (Odonata:Libelúlidae).

## **Materiais e métodos**

**Predador** – Larvas de Libélula foram coletadas em 4 caixas d'água, com capacidade para 200L e 16 baldes com capacidade para 15 litros na Floresta Nacional de Chapecó, gleba 2, situada no município de Guatambu – SC. Os predadores foram deixados em jejum por 48h antes dos testes. Para garantir a utilização de indivíduos da família Libellulidae, antes de cada experimento a identificação a nível de família foi confirmada seguindo ao guia online de identificação de larvas de insetos aquáticos do estado de São Paulo: Odonata (SOUZA et al., 2007).

**Presas** – As larvas de *A. aegypti* utilizadas no experimento foram oriundas da colônia laboratorial de mosquitos implantada no laboratório de Entomologia Ecológica da Unochapecó.

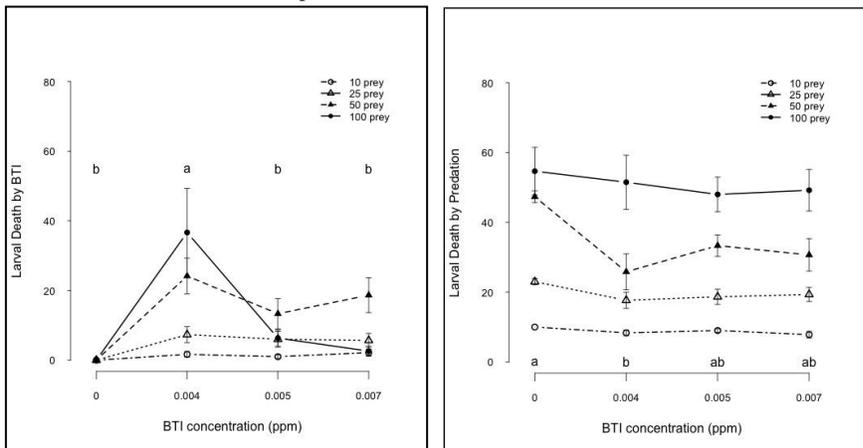
**Desenho Experimental** – Os microcosmos experimentais foram constituídos de potes do tipo Nalgon 300mL contendo 150ml de água de poço e diferentes densidades larvais de *A. aegypti* entre 3º e 4º instares (10, 25, 50 e 100 larvas) e uma larva de Odonata. As unidades experimentais com tratamento, receberam Bti – Vectobac® nas concentrações de 0,0042, 0,0056 e 0,007ppm e controle, sem Bti (0ppm), todos os tratamentos foram replicados 6 vezes. Afim de avaliar a hipótese proposta, 3 objetivos experimentais foram testados: i) predador + densidades de presas sem adição de Bti, ii) predador + densidades de presas + concentrações de Bti, iii) somente as densidades de presas + concentrações de Bti. Ao final de 24 horas foram contadas as larvas vivas remanescentes e subtraído do número

inicial oferecido ao sistema, presas mortas e, portanto, não comidas pelo predador foram consideradas vítimas do Bti, já as presas desaparecidas foram consideradas como predadas.

**Análises estatísticas** – Foram realizadas no programa estatístico livre R Core Team, (2014). Através de ANOVA aninhada testamos os efeitos fixos e aleatórios das variáveis concentrações de Bti e densidade de presas, respectivamente, sobre a mortalidade de larvas de *Aedes aegypti* após período de exposição de 24h. Testes de Bonferroni foram realizados a posteriori para testar a significância dentro das variáveis fixas e aleatórias.

## Resultados e discussão

Figura 1. A) Número médio de larvas mortas pelo Bti em cada uma das concentrações para cada densidade larval



Densidades larvais são aqui representadas pelos símbolos: ○ (n = 10), △ (n = 25), ▲ (n = 50), ● (n = 100). B) Número médio de larvas predadas por densidade larval em cada uma das concentrações de Bti. Densidades larvais são aqui representadas pelos símbolos: ○ (n = 10), △ (n = 25), ▲ (n = 50), ● (n = 100).

O número de larvas mortas pelo Bti foi significativamente afetado pela densidade de presas ( $\chi^2 = 10$ ,  $P = 0,002$ ) e concentração do Bti utilizada ( $F = 9,79$ ;  $P < 0,001$ ). O número de larvas mortas pelo inseticida biológico foi maior na menor concentração (0,004ppm) com relação ao controle ( $Z = 3,25$ ;  $P < 0,001$ ) e demais tratamentos (Figura 1A). Estes por sua vez não diferiram significativamente. A variação no número de larvas mortas na concentração de 0,004ppm foi afetada pelas densidades de presa maiores,

50 e 100 presas (Figura 1A). Porém, o fato das larvas de *A. aegypti* terem sido encontradas mortas não pode ser somente atribuído ao Bti, pois larvas de libélulas matam presas sem comer, especialmente em populações densas de presas (ANDRADE; SANTOS, 2004). Entretanto os resultados encontrados vão de encontro ao objetivo final de qualquer controle biológico, que é a redução populacional da praga.

Encontramos um efeito significativo das variáveis densidade de presas ( $\chi^2 = 110$ ,  $P < 0,001$ ) e concentração de Bti ( $F_{1,3} = 3,5$ ;  $P = 0,018$ ) sobre o número de larvas predadas (Figura 1B). A maior predação ocorreu no controle (Fig. 1B), sendo que houve uma diferença significativa do controle (oppm) em relação a menor concentração (0,004ppm) ( $Z = 2,72$ ;  $P = 0,02$ ), mas não com relação as demais. Observamos um efeito positivo do número de larvas predadas relacionado com o aumento da densidade larval (Fig. 1B). Em geral larvas de mosquitos atordoadas pela ação do Bti reduzem gradualmente a movimentação até a parada total (TORRES et al., 2014). Talvez esta redução do movimento tenha contribuído para uma menor percepção da presa pelo predador e por isso ocorreu uma maior predação no controle (Bti oppm). Em contraposição, o número de larvas mortas resultante da combinação entre larvas predadas e larvas que morreram intoxicadas com o Bti (aqui referido como efeito sinérgico) foi afetado significativamente pela densidade de larvas ( $\chi^2 = 145$ ,  $P < 0,001$ ) e concentração do Bti ( $F_{1,3} = 5,72$ ;  $P = 0,0012$ ). O número de larvas mortas (predação + Bti) na menor concentração (0,004ppm) foi significativamente maior quando comparada ao controle ( $Z = 2,73$ ;  $P = 0,003$ , oppm) e demais concentrações 0,005 e 0,007ppm. É intuitivo pensar a ação do Bti juntamente a predação (predador + Bti 0,004; 0,005 e 0,007ppm) resultaria em mortalidade maior do que um controle apenas com predação (predador + Bti oppm) onde o Bti não atua na mortalidade. Entretanto os resultados encontrados no presente estudo mostram que o efeito sinérgico ocorre apenas na menor concentração, o que pode nos levar a duas linhas investigativas. Talvez houve um efeito não capturado do predador matando e não consumindo presas nesta concentração. Ou ainda, seria possível considerar que o Bti em menor concentração seja potencializado quando passa pelo sistema digestivo do predador, quando o mesmo se alimenta de larvas intoxicadas, o que o tornaria mais letal para as presas. Resultados similares onde concentrações menores de extratos vegetais obtêm maior letalidade são encontrados para *Azadirachta indica* (NDIONE et al., 2007; TORRES et al., 2014). Entretanto esta letalidade em menores concentrações não é discutida. Estudos adicionais estão sendo realizados para testar nossos novos pressupostos descritos acima.

## Referências

- ANDRADE, C. F. S.; SANTOS, L. U. *O uso de predadores no controle biológico de mosquitos, com destaque aos Aedes*. Campinas: Instituto de Biologia da UNICAMP, 33 p., 2004.
- BARRETO, C.E., et al. Avaliação da Eficácia do *Bacillus thuringiensis var. israelensis* no Controle de Formas Imaturas do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em Ambiente de Laboratório. *EntomoBrasilis*, v. 1, p. 10-13, n. 1, 2008.
- FORATTINI, O. P.; BRITO, M. Reservatórios domiciliares de água e controle do *Aedes aegypti*. *Revista de Saúde Pública*, v. 37, p. 676-677, n. 5, 2003.
- HERSHEY, A.E et al. Effects of *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) and methoprene on nontarget macroinvertebrates in *Minnesota wetlands*. *Ecological Applications*, v. 8, p. 41-60, n. 1, 1998.
- NDIONE, R. D., et al. Toxic effects of neem products (*Azadirachta indica* A. Juss) on *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 larvae. *African Journal of Biotechnology*, v. 6, n. 24, 2007.
- R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>, 2014.
- SOUZA, L.O.I., et al. Odonata. In: *Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo*. 2007. Disponível em: <[http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia online](http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online)>.
- TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil Critical aspects of dengue control in Brazil. *Caderno de Saúde Pública*, v. 18, p. 867-871, n. 3, 2002.
- TORRES, S. M., et al. Mortalidade acumulativa de larvas de *Aedes aegypti* tratadas com compostos. *Revista de Saúde Pública*, v. 48, p. 445-450, n. 3, 2014.

# EFEITOS CITOTÓXICOS E GENOTÓXICOS DE LODOS DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM *ALLIUM CEPA*

Douglas L. Carlesso \*

Francini Franscescon \*

Jacir Dal Magro \*

Anna M. Siebel \*

Cassiano L. Rambo \*\*

**Resumo:** Segundo dados do IBGE, a maior parte dos municípios brasileiros distribui água totalmente tratada. A maior parte das bacias hidrográficas estaduais é enquadrada como “classe 2” e águas provenientes destes mananciais podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional. A partir do sistema convencional obtém-se como produto final água potável e como subproduto o lodo de estação de tratamento de afluente (ETA) constituído de água e sólidos suspensos contidos no próprio manancial, acrescidos de produtos resultantes dos reagentes utilizados nos processos de tratamento. Durante muito tempo o destino dos resíduos das ETAs tem sido o curso d’ água próximo. No presente estudo foi avaliado o potencial citotóxico e genotóxico do lodo de ETAs comparando-o com amostras de sedimento do leito do manancial antes e após o ponto despejo por meio do sistema teste *Allium cepa* que detectou efeito citotóxico e genotóxico no efluente e no sedimento.

**Palavras-Chave:** Ensaio *Allium cepa*, Genotoxicidade, Resíduo.

---

## Introdução

Segundo dados do IBGE, em 2008 87,2% dos municípios brasileiros distribuíam água totalmente tratada. Conforme determina a Resolução 357, de 17 de março de 2005, mananciais cujas águas se enquadrem na classe 2 ou superior podem ser destinadas ao abastecimento e consumo humano após tratamento convencional (CONAMA, 2005) que tem por finalidade a

---

\* Laboratório de Genética e Ecotoxicologia Molecular, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

\*\* Laboratório de Neuroquímica e Psicofarmacologia, Departamento de Biologia Celular e Molecular, Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

retirada de impurezas provenientes da própria geologia do manancial e de atividades poluidoras dentro da área de influência (TARTARI et al., 2011).

A partir do sistema convencional obtém-se como produto final água potável e como subproduto o lodo de estação de tratamento de afluentes (ETA) (TARTARI et al., 2011; PORTELLA et al., 2003). Conforme Richter (2001), considera-se o lodo de ETAs como resíduo constituído de água e sólidos suspensos contidos no próprio manancial, acrescidos de produtos resultantes dos reagentes aplicados à água nos processos de tratamento.

Richter (2001), discorre que desde muito tempo, o destino dos resíduos de estações de tratamento de água tem sido o curso d' água próximo, geralmente o próprio manancial de captação. A Norma Brasileira NBR 10.004/87 define o lodo proveniente de sistemas de tratamento como resíduo sólido, vetando seu descarte na rede pública de esgotos ou corpos de água, contudo, existe pouca informação acerca da composição e quantidade de compostos químicos presente nos lodos provenientes das ETAs (RICHTER, 2001), sendo frequente o descumprimento dessa norma por parte das empresas quando a fiscalização é inexistente.

Segundo Magalhães e Ferrão Filho (2008), os resultados das análises químicas por si só não retratam o real impacto causado pelos poluentes, apenas sistemas biológicos podem detectar os efeitos tóxicos de substâncias, sendo assim, torna-se evidente a necessidade de maiores investigações de possíveis danos genotóxicos e citotóxicos do lodo de ETAs através do uso de diferentes bioindicadores. No presente estudo optou-se pelo teste com *Allium cepa* para análises de águas residuárias uma vez que este é altamente sensível, barato e de fácil execução (RANK et al., 1994).

## **Materiais e métodos**

As amostras foram coletadas na estação de tratamento de água de Caibi – SC que utiliza o policloreto de alumínio (PAC) como coagulante, e no leito do Rio São Domingos, manancial que recebe os despejos sendo um dos pontos de coleta localizado a montante e outro a jusante do lançamento. O material coletado foi diluído para obtenção do elutriato.

Com o intuito de se avaliar a citotoxicidade e a genotoxicidade do material puro (lodo) a genotoxicidade do sedimento do rio antes e após o lançamento do lodo no mesmo, foram preparados 5 tratamentos, sendo estes: controle negativo (água ultrapura), soluções a 100% de elutriato de lodo (lodo gerado na ETA), sedimento coletado no corpo receptor (rio) em

local anterior ao lançamento do lodo, sedimento coletado no curso do rio em local posterior ao ponto de lançamento do lodo e controle positivo (solução de sulfato de cobre a 500µM). Respectivamente, estes tratamentos foram denominados: controle negativo, lodo, anterior, posterior e controle positivo.

O organismo teste utilizado foi *Allium cepa* (cebola), o ensaio foi executado conforme Fiskesjö (2008). Os indivíduos passaram por crescimento prévio de 12h e permaneceram expostos aos diferentes tratamentos durante 96h. Cada grupo amostral contou com 5 réplicas. Após o término da exposição, as raízes germinadas foram cortadas, medidas e analisadas macroscopicamente quanto a presença de ganchos, tumores, quebras e alterações de cor sendo posteriormente fixadas e transferidas para armazenagem em álcool 70% a 4°C até a análise na qual se procedeu com a lavagem em água destilada e hidrólise em ácido acético 45% e HCl 1M em banho-maria a 50°C por 5 minutos. Para confecção de lâminas as amostras de raízes fixadas tiveram sua região apical e subapical cortadas, coradas comorceína acética 2% e foram posteriormente cobertas com uma lamínula, esmagadas e seladas com esmalte para a observação ao microscópio óptico. O processo foi repetido uma vez em cada unidade amostral totalizando 5 lâminas por tratamento. Foram analisadas cerca de 5000 células de cada grupo amostral. Para análise do efeito citotóxico foi avaliado o Índice Mitótico. Para análise de potencial genotóxico foram analisados dois parâmetros: aberrações cromossômicas e alterações nucleares. Os dados obtidos foram analisados por ANOVA de uma via e posteriormente comparados pelo teste de Dunnett.

## Resultados e discussão

Para avaliação da citotoxicidade foi calculado o percentual de divisões celulares a cada 1000 células observadas. Os valores médios do índice mitótico e desvio padrão para os grupos experimentais foram de 5,80% ± 0,43 para “Controle negativo”, 6,46% ± 0,49 para “Anterior”, 8,68% ± para “Lodo”, 8,05% ± 0,78 para “Posterior” e 1,33% ± 1,15 para “Controle positivo”. A análise genotóxica de aberrações cromossômicas levou em consideração o percentual de anomalias cromossômicas a cada 100 mitoses observadas. Considerando as aberrações cromossômicas, obteve-se a média de 11 % ± 2,82 para o “Controle negativo”, 20,67% ± 2,51 para “Anterior”, 22,67% ± 8,21 para “Lodo”, 23,25% ± 3,86 para “Posterior” 31 % ± 8,54 para “Controle positivo”. A análise de aberrações nucleares levou em consideração o percentual de anomalias nucleares a cada 1000 células

observadas. Considerando as aberrações nucleares, obteve-se a média de  $0,16\% \pm 0,05$  de aberrações para o “Controle negativo”,  $0,4 \pm 0,21$  para “Lodo”,  $0,5\% \pm 0,35$  para “Anterior”,  $0,32\% \pm 0,2$  para o “Posterior” e  $2\% \pm 0,86$  para o “Controle positivo”. Conforme os dados apresentados, nota-se a existência de efeito genotóxico e citotóxico no sedimento e no efluente de ETA uma vez que se constata um aumento do índice mitótico para o grupo “lodo” em relação ao controle negativo ( $P < 0,0001$ ) sendo observado também um aumento na ocorrência de aberrações cromossômicas do grupo “Lodo” ( $P = 0,0064$ ) e do grupo “Posterior” ( $P < 0,05$ ) em relação ao “Controle negativo”.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR - 10.004: Resíduos sólidos – classificação*. Rio de Janeiro, 2004.

CONAMA. Resolução Nº 357. *Diário oficial da união*, 18 jan. 2005. n. 053, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 31 maio 2015.

FISKESJÖ, Geirid. The Allium test as a standard in environmental monitoring. *Hereditas*, [s.l.], v. 102, n. 1, p.99-112, 14 fev. 2008. Springer Science + Business Media. Disponível em: <<http://dx.doi.org>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Rio de Janeiro: Brasil, 2010

MAGALHÃES, Danielly de Paiva; FERRÃO FILHO, Aloysio da Silva. A ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. *Oecol. Bras.*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 12, p.355-381, 2008.

PORTELLA, Kleber Franke et al. Caracterização físico-química do lodo centrifugado da estação de tratamento de água Passaúna – Curitiba – PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL, 22., 2003, Joinville. *Seminários*. Joinville: Sanepar, 2003. p. 1 – 10. Disponível em: <<http://www.sanepar.com.br>>. Acesso em: 31 maio 2015.

RANK, J. et al. Evaluation of the Allium anaphase-telophase test in relation to genotoxicity screening of industrial wastewater. *Mutation Research/environmental Mutagenesis And Related Subjects*, [s.l.], v. 312, n. 1, p.17-24, fev. 1994. Elsevier BV. DOI: 10.1016/0165-1161(94)90004-3.

RICHTER, Carlos A. *Tratamento de lodos de estações de tratamento de água*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

TARTARI, Rodrigo et al. Lodo gerado na estação de tratamento de água Tamanduá, Foz do Iguaçu, PR, como aditivo em argilas para cerâmica vermelha. Parte I: caracterização do lodo e de argilas do terceiro planalto paranaense. *Cerâmica*, São Paulo, v. 57, n. 344, p.288-293, jul. 2011.

## **AValiação DO MECANISMO DE Ação TIPO- ANTIDEPRESSIVO DE ALPINIA ZERUMBET (ZINGIBERACEAE) EM CAMUNDONGOS**

Fernanda Bevilaqua<sup>\*</sup>

Ricieri Naue Mocelin<sup>\*\*</sup>

Celso Grimm Junior<sup>\*\*\*</sup>

Nairo Stefanello da Silva Junior<sup>\*\*\*</sup>

Thales Luis Brust Buzetto<sup>\*\*\*</sup>

Greicy Michelle Conterato<sup>\*\*\*\*</sup>

Walter Antonio Roman Jr<sup>\*\*\*\*\*</sup>

Angelo Luis Piato<sup>\*\*\*\*\*</sup>

**Resumo:** O extrato hidroalcoólico de *Alpinia zerumbet* (HEA) (Zingiberaceae), conhecida popularmente como colônia ou pacová, possui atividade tipo-antidepressiva, ansiolítica e antioxidante em camundongos. O objetivo desse estudo foi investigar o envolvimento de sistemas monoaminérgico e glutamatérgico nos efeitos do tipo-antidepressivo dessa espécie. Inibidores de síntese de monoamina (AMPT, inibidor de tirosina-hidroxilase, 100 mg/kg, i.p. e PCPA, inibidor irreversível da triptofano hidroxilase, 100 mg/kg, i.p.) ou um antagonista de glutamato (antagonista do receptor de AMPA, NBQX, 10 mg/kg, i.p.) foram usados antes do teste de suspensão pela cauda em camundongos Swiss machos. Os resultados indicaram que HEA provavelmente atua através do sistema dopaminérgico e/ou noradrenérgico, mas não através dos sistemas serotoninérgico ou glutamatérgico.

**Palavras-chave:** *Alpinia zerumbet*, Depressão, Teste de suspensão pela cauda.

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*</sup> Laboratório de Psicofarmacologia e Comportamento, Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>\*\*\*</sup> Núcleo de Fitoterápicos, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*\*\*</sup> Laboratório de Fisiologia da Reprodução Animal, Universidade Federal de Santa Catarina.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Laboratório de Psicofarmacologia e Comportamento, Programa de Pós-Graduação em Farmacologia e Terapêutica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Introdução

As projeções da Organização Mundial de Saúde mostram que a depressão será a segunda principal causa de incapacidade em 2020 (SOBOCKI et al., 2006). Apesar do grande investimento da indústria farmacêutica para a produção de novos fármacos, a terapia farmacológica para a depressão ainda está longe de ser ideal e é associada com efeitos adversos graves. Dessa forma, a procura de novos compostos para o tratamento da depressão com melhor eficácia e menor incidência de efeitos adversos é fundamental. Plantas medicinais são uma importante fonte de compostos com potencial terapêutico. O Brasil tem a maior biodiversidade do mundo, compreendendo 50.000 espécies de plantas. *Alpinia zerumbet*, Zingiberaceae, popularmente conhecida como colônia ou pacová, é tradicionalmente utilizado como um anti-hipertensivo, diurético e sedativo (DE ARAÚJO et al., 2005; DE MOURA et al., 2005). Recentemente, demonstramos que um extrato hidroalcolólico de *A. zerumbet* (HEA) apresenta atividade ansiolítica, antioxidante e tipo-antidepressiva em camundongos. O objetivo desse estudo foi investigar o envolvimento dos sistemas monoaminérgico e glutamatérgico no efeito tipo-antidepressivo dessa espécie no teste de suspensão da cauda (TST) em camundongos.

## Material e métodos

Os experimentos foram realizados com 108 camundongos Swiss machos de dois meses de idade, obtidos do Biotério da Unochapecó. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as orientações do CONCEA e aprovados pela CEUA-Unochapecó. O extrato de *A. zerumbet* (HEA) foi preparado como previamente descrito (ROMAN JUNIOR et al., 2013). A dose que foi selecionada para este estudo (800 mg/kg) não induz alteração a locomoção no teste de campo aberto (ROMAN JUNIOR et al., 2013). Os inibidores de síntese e antagonista glutamatérgico foram adquiridos de Sigma (EUA). Todas as drogas foram dissolvidas em solução salina (NaCl 0,9%) e injetados intraperitonealmente (i.p.) ou oralmente (v.o.) em um volume constante de 0,1 ml/10 g de peso corporal. O esquema de administração e as doses de AMPT, PCPA e NBQX foram selecionados a partir da literatura (LINCK et al., 2012; ROJAS-CORRALES; BERROCOSO; MICÓ, 2005) e testados em experimentos piloto em nosso laboratório; todas as doses selecionadas não alteraram a locomoção no campo aberto ou o tempo de imobilidade no teste de suspensão pela cauda (dados não apresentados). O teste de suspensão da cauda (TST) foi descrito segundo

Steru et al. (1985). Análise estatística: Os resultados são expressos como a média  $\pm$  E.P.M. As comparações entre os grupos foram feitas por ANOVA de duas vias seguido pelo teste post-hoc de Tukey usando SPSS 20.0.  $P < 0,05$  foi considerado significativo.

## Resultados e discussão

Os modelos animais de depressão têm sido utilizados há muitos anos para a pesquisa e desenvolvimento de novos fármacos, bem como para elucidação de mecanismo de ação. Um estudo anterior demonstrou que HEA (200, 400 e 800 mg/kg, v.o.) reduziu o tempo de imobilidade dos camundongos no TST. Além disso, o efeito de HEA (800 mg/kg) foi equivalente ao da imipramina, um antidepressivo tricíclico (ROMAN JUNIOR et al., 2013). Neste estudo, examinou-se o envolvimento dos sistemas monoaminérgico e glutamatérgico no efeito do tipo-antidepressivo de HEA em camundongos. A utilização de inibidores da síntese e/ou antagonistas para elucidar o mecanismo de ação é uma abordagem farmacológica amplamente utilizada na literatura (COLLA et al., 2012; MACHADO et al., 2008). Pré-tratamento com AMPT, mas não PCPA e NBQX, antagonizou o efeito tipo-antidepressivo de HEA no TST. AMPT é um inibidor da síntese de monoamina que reduz os níveis de noradrenalina e dopamina, sem afetar os níveis de serotonina (MAYORGA et al., 2001). Esses resultados sugerem que o efeito de HEA no TST é dependente da disponibilidade da noradrenalina e/ou dopamina. O efeito de AMPT na prevenção da atividade anti-imobilidade dos antidepressivos está bem descrita na literatura (CUNHA et al., 2013; KASTER et al., 2007). O sistema glutamatérgico parece estar hiperativado em depressão, com o aumento dos níveis de glutamato e glutamina (KRYSTAL; SANACORA; DUMAN, 2013; SANACORA; TRECCANI; POPOLI, 2012) enquanto os antagonistas de glutamato têm mostrado efeitos antidepressivos em estudos pré-clínicos (ZHOU et al., 2014). Os nossos resultados mostram que o bloqueio de receptores de AMPA não alterou o efeito de HEA no TST; no entanto, não se pode excluir a participação de receptores NMDA ou metabotrópicos de glutamato.

Nossos resultados apresentam evidências adicionais de que *A. zerumbet* possui efeito tipo- antidepressivo em um modelo animal clássico da depressão. Esse efeito é provavelmente mediado através da interação de *A. zerumbet* com os sistemas dopaminérgico/noradrenérgico, mas não com os sistemas serotoninérgico ou glutamatérgico. HEA parece atuar de forma

semelhante aos antidepressivos tricíclicos, mas com um melhor perfil de efeitos adversos.

## Agradecimentos

UnoChapecó (FUMDES), PPGCA (CAPES/FAPESC).

## Referências

COLLA, A. R. S. et al. Involvement of monoaminergic systems in the antidepressant-like effect of *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae) in the tail suspension test in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 143, p. 720-731, 2012.

CUNHA, M. P. et al. The activation of  $\alpha_1$ -adrenoceptors is implicated in the antidepressant-like effect of creatine in the tail suspension test. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, v. 44, p. 39-50, 2013.

DE ARAÚJO, P. F. V. S. et al. Antinociceptive effects of the essential oil of *Alpinia zerumbet* on mice. *Phytomedicine*, v. 12, n. 6-7, p. 482-286, 2005.

DE MOURA, R. S. et al. Antihypertensive and endothelium-dependent vasodilator effects of *Alpinia zerumbet*, a medicinal plant. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, v. 46, p. 288-294, 2005.

KASTER, M. P. et al. Antidepressant-like effect of lamotrigine in the mouse forced swimming test: evidence for the involvement of the noradrenergic system. *European Journal of Pharmacology*, v. 565, p. 119-124, 2007.

KRYSTAL, J. H.; SANACORA, G.; DUMAN, R. S. Rapid-acting glutamatergic antidepressants: the path to ketamine and beyond. *Biological Psychiatry*, v. 73, p. 1133-1141, 2013.

LINCK, V. M. et al. AMPA glutamate receptors mediate the antidepressant-like effects of N-acetylcysteine in the mouse tail suspension test. *Behavioural Pharmacology*, v. 23, p. 171-177, 2012.

MACHADO, D. G. et al. Antidepressant-like effect of rutin isolated from the ethanolic extract from *Schinus molle* L. in mice: evidence for the involvement of the serotonergic and noradrenergic systems. *European Journal of Pharmacology*, v. 587, p. 163-168, 2008.

MAYORGA, A. J. et al. Antidepressant-like behavioral effects in 5-hydroxytryptamine (1A) and 5-hydroxytryptamine (1B) receptor mutant mice. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, v. 298, p. 1101-1107, 2001.

ROJAS-CORRALES, M. O.; BERROCOSO, E.; MICÓ, J. A. Role of 5-HT<sub>1A</sub> and 5-HT<sub>1B</sub> receptors in the antinociceptive effect of tramadol. *European Journal of Pharmacology*, v. 511, p. 21-26, 2005.

ROMAN JUNIOR, W. A. et al. Psychopharmacological and antioxidant effects of hydroethanolic extract of *Alpinia zerumbet* leaves in mice. *Pharmacognosy Journal*, v. 5, p 113-118, 2013.

SANACORA, G.; TRECCANI, G.; POPOLI, M. Towards a glutamate hypothesis of depression: an emerging frontier of neuropsychopharmacology for mood disorders. *Neuropharmacology*, v. 62, p. 63-77, 2012.

SOBOCKI, P. et al. Cost of depression in Europe. *The Journal of Mental Health Policy and Economics*, v. 9, p. 87-98, 2006.

STERU, L. et al. The tail suspension test: a new method for screening antidepressants in mice. *Psychopharmacology*, v. 85, p 367-370, 1985.

ZHOU, W. et al. Ketamine-induced antidepressant effects are associated with AMPA receptors-mediated upregulation of mTOR and BDNF in rat hippocampus and prefrontal cortex. *European Psychiatry*, v. 29, n. 7, p. 419-423, 2014.

# **AValiação DO EFEITO PROTETOR DE EXTRATO RICO EM ANTOCIANINAS PARA DANOS CITÓXICOS EM CÉLULAS MERISTEMÁTICAS DE *ALLIUM CEPA L.* EXPOSTAS A SULFATO DE COBRE**

Francini Francescon<sup>\*</sup>

Samara C. Mazon<sup>\*</sup>

Aline Bohn<sup>\*</sup>

Julia Ernetti<sup>\*</sup>

Jacir Dal Magro<sup>\*</sup>

Anna M. Siebel<sup>\*</sup>

Cassiano L. Rambo<sup>\*\*</sup>

Greicy M. M. Conterato<sup>\*\*\*</sup>

**Resumo:** Plantas superiores destacam-se como ótimos modelos para triagem e monitoramento ambiental, sendo amplamente empregadas em estudos para avaliação de poluição ambiental. Adicionalmente, a incubação de raízes de *Allium cepa L.* a 0,006 g/l de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>), levou a diminuição do índice mitótico (IM), e ao aumento de aberrações cromossômicas (AC) principalmente aderências cromossômicas, e anomalias nucleares (AN). Por outro lado, a incubação de raízes de *A. cepa* ao extrato rico em antocianinas de jaboticaba, preveniu a diminuição de IM bem como o surgimento de anomalias nucleares (AN) frequentemente induzidas por CuSO<sub>4</sub>, mostrando assim o potencial preventivo do extrato frente a danos citotóxicos causados por CuSO<sub>4</sub> no meristema de *Allium cepa L.*

**Palavras-chave:** Aberrações Cromossômicas, Anomalias Nucleares, Monitoramento Ambiental.

---

<sup>\*</sup> Laboratório de Genética e Ecotoxicologia Molecular, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*</sup> Laboratório de Neuroquímica e Psicofarmacologia, Departamento de Biologia Celular e Molecular, Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

<sup>\*\*\*</sup> Laboratório de Fisiologia da Reprodução Animal, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos.

## Introdução

Íons metálicos geralmente são tóxicos para plantas (FISKESJÖ, 1988). Atualmente é bem postulado que íons metálicos podem ser absorvidos pelas plantas, especialmente nas raízes, causando alterações morfológicas nessas estruturas, estresse oxidativo, e alteração na atividade de enzimas antioxidantes (JOMOVÁ; MOROVIČ, 2009).

Na atualidade *Allium cepa L.* destaca-se como uma ferramenta sensível para triagem e monitoramento ambiental, amplamente utilizada em vários laboratórios do mundo. O modelo *Allium cepa L.* é empregado para avaliação de contaminantes ambientais, como metais, pesticidas, e outros agentes (LEME; MARIN-MORALES, 2009). Além do mais, este modelo pode ser utilizado para avaliar a toxicidade causada por tratamentos químicos (FISKESJÖ, 1993), íons metálicos (FISKESJÖ, 1988) e efeitos de extratos ricos em antocianinas sob a exposição de metais (GLIŃSKA et al., 2007).

Considerando o amplo uso de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) como fungicida na agricultura em especial da região oeste de Santa Catarina, Brasil, e o potencial efeito benéfico das antocianinas que vem sendo reportado na literatura (GLIŃSKA et al., 2007; LEITE-LEGATI et al., 2012), assim como a sensibilidade do modelo *Allium cepa L.* como ferramenta para triagem e monitoramento de químicos e poluentes ambientais, decidimos investigar os efeitos de um extrato rico em antocianinas (ATH) de jabuticaba (*Plinia trunciflora*) em plantas expostas ao íon metálico  $\text{CuSO}_4$ .

## Materiais e métodos

Para a obtenção do extrato rico em antocianinas-ATH, seguimos a metodologia descrita por Santos, Veggi e Meireles (2011). Posteriormente os experimentos foram realizados com bulbos saudáveis *Allium cepa L.* da variedade comercial (Baia Periforme). Para cada tratamento houve uma série de cinco bulbos *Allium cepa L.* (N=5). Os bulbos foram expostos a solução salina contendo  $\text{KNO}_3$  (0,51 g/l),  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$  (1,18 g/l),  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  (1,23 g/l),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (0,14 g/l), Fe EDTA (5 mg/l), durante 72h em pH 6,5 para germinação de ápices radiculares primórdios. Após isso foram expostos em solução aquosa do extrato rico em ATH de jabuticaba (0,25 g/l e 0,75 g/l) por 3h e posteriormente a solução aquosa de (0,006 g/l) de  $\text{CuSO}_4$  por 24 horas (pré-tratamento). Então as raízes foram fixadas em metanol e ácido acético (3:1) e armazenadas em álcool 70% para posterior

realização de testes de citotoxicidade e genotoxicidade. Parâmetros microscópicos foram analisados seguindo o método de Fiskesjö (1988). Para índice mitótico (IM) e anomalias nucleares (AN) analisou-se 5000 células por tratamento. Para aberrações cromossômicas (AC) foram analisadas 500 mitoses (metáfases, anáfase e telófases) por tratamento.

A análise de dados para os parâmetros IM, AC e AN foi calculada utilizando ANOVA de uma via, seguida pela análise de *Tukey (post hoc)*. A média e erro padrão da média foram calculados utilizando valores obtidos para cada grupo de tratamento e analisados no programa GraphPad Prism 6.0. Significância estatística foi aceita quando  $p < 0,05$ .

## Resultados e discussão

Observamos que o sulfato de cobre 0,006 g/l conduziu a diminuição significativa do IM em células meristemáticas de *Allium cepa L.* ( $P < 0,05$ ), enquanto que o extrato ATH de jabuticaba não alterou IM em ambas concentrações testadas 0,25 g/l e 0,75 g/l, quando comparados ao grupo controle ( $P < 0,05$ ). Observamos também que a exposição prévia ao extrato ATH (pré-tratamento) impediu a diminuição do IM causada por  $\text{CuSO}_4$  ( $P < 0,05$ ) em ambas as concentrações analisadas.

Glińska et al. (2007) postularam que extrato de ATH de folhas de repolho vermelho apresentou efeito protetor em células de meristema de *Allium cepa L.* expostas aos metais pesados (Cu, Cd e Pb) diminuindo efeitos mitodepressivos e turbogênicos no ciclo celular. Dessa forma nossos achados corroboram com os dados apresentados pelos autores, onde nosso extrato de ATH de jabuticaba também apresentou potencial protetor contra distúrbios do ciclo celular induzidos por  $\text{CuSO}_4$ , evitando a diminuição do IM de células de tecidos expostos ao  $\text{CuSO}_4$ .

Adicionalmente, raízes *Allium cepa L.* expostas a  $\text{CuSO}_4$  0,006 g/l apresentaram anomalias cromossômicas, sendo principalmente cromossomos pegajosos que surgiram com mais frequência quando comparados ao grupo controle ( $P < 0,05$ ). Por outro lado, a exposição ao extrato ATH 0,25 g/l e 0,75 g/l não induziu aumento de AC igualando-se ao grupo controle ( $P < 0,05$ ), mostrando assim que o extrato não exerce efeito genotóxico no modelo estudado. No entanto os pré-tratamentos (ATH +  $\text{CuSO}_4$ ) exibiram uma tendência na diminuição de distúrbios da mitose AC, embora essa diferença não tenha sido constatada estatisticamente.

Para AN nós observamos que a exposição ao sulfato de cobre apresentou AN com mais frequência que o grupo controle ( $P < 0,05$ ). O extrato rico em antocianina por si só, mostrou não induzir AN em ambas concentrações testadas, quando comparado ao grupo controle. Além disso, nosso extrato reduziu significativamente o número de AN causadas por  $\text{CuSO}_4$  ( $P < 0,05$ ). De acordo com Leme e Marin-Morales (2009) AN são alterações na estrutura do núcleo interfásico que são resultado da ação do agente testado. Essas AN também podem originar-se a partir de alterações na síntese de DNA que resultam em poliploidias. Fernandes, Mazzeo e Marin-Morales (2007) postularam em seu estudo que células poliploides na tentativa de eliminar material genético excedente formam AN em forma de brotos celulares e ainda que AN tais como núcleos fibrilares e granulares sinalizam o processo de apoptose e necrose. Assim nós mostramos que o extrato utilizado tem potencial protetor e preventivo frente ao surgimento de AN protegendo células de *Allium cepa* L. dos danos tóxicos em nível celular causados pelo íon  $\text{CuSO}_4$ .

## Agradecimentos

Unochapecó (PPGCA) e FUMDES (19/SED/2015).

## Referências

FERNANDES, T.C.C; MORAES, D; MAZZEO, D.E.C; MARIN-MORALES, M.A. Mechanism of micronuclei formation in polyploidized cells of *Allium cepa* exposed to trifluralin herbicide. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, n. 88, p. 252-259, 2007.

FISKESJÖ, G. Technical methods section: 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: an international journal*. v.8, p. 461-470, 1993.

FISKESJÖ, G. The Allium test – an alternative in environmental studies: the relative toxicity of metal ions. *Mutations Research*, n.197, p.243-260, 1988.

GLIŃSKA, S; BARTCZAK, M; OLEKSIK, S; WOLSKA, A; GABARA, B; POSMYK, M; JANAS, K. Effects of anthocyanin-rich extract from red cabbage leaves on meristematic cells of *Allium cepa* L. roots treated with heavy metals. *Ecotoxicology and Environmental safety*, n.68, p. 343-350, 2007.

JOMOVÁ, K; MOROVIČ, M. Effect of heavy metal treatment on molecular changes in root tips of *Lupinus luteus*. *Czech Journal of Food Sciences*, v. 27, p. S386-S389, 2009.

LEITE-LEGATTI, A.V. et al. Jaboticaba peel: antioxidant compounds, antiproliferative and antimutagenic activities. *Food Research International*, n.49. p. 596-603, 2012.

LEME, D.M; MARIN-MORALES, M.A. *Allium cepa* test in environmental monitoring: a review on its application. *Mutation Research*. n. 682, p. 71-81, 2009.

SANTOS, D.T; VEGGI, P.C; MEIRELES, M.A.A. Extraction of antioxidant compounds from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) skins: yield, composition and economical evaluation, *Journal of Food Engineering*, n 101, p. 23-31, 2010.

# EMPREGO DE RESINAS NA OBTENÇÃO DE ACETATO DE EUGENILA EM SISTEMA LIVRE DE SOLVENTE ORGÂNICO

Josiele Salet Tischer \*

José Vladimir de Oliveira \*

Jacir Dal Magro \*

Natália Bracht Malagutti \*\*

**Resumo:** O presente trabalho objetivou avaliar a resina Lewatit<sup>®</sup> GF 101 na síntese do éster acetato de eugenila, a partir do eugenole anidrido acético. Onze ensaios foram realizados, variando a razão molar eugenol/anidrido acético (1:1 - 1:5 mol/mol), concentração de resina (1 - 5% m/m) e temperatura (30 - 70°C), com tempo de reação e agitação fixos. Também foi avaliada a cinética da reação. O catalisador testado foi altamente eficaz para a síntese do éster, com conversões acima de 99%. As maiores conversões (100%) foram detectadas com temperatura inferior a 50°C, baixa concentração de catalisador e de substratos, demonstrando que a reação é economicamente viável. No estudo cinético comprovou-se que em 15' de reação a conversão foi de 100%, demonstrando economia energética na reação. Além disso, as reações empregaram condições reacionais simples e uso de tecnologia limpa, gerando poucos resíduos, favorecendo o meio ambiente e aplicáveis na indústria.

**Palavras-Chave:** Catálise Heterogênea, Éster, Resina.

---

## Introdução

O éster aromático acetato de eugenila é conhecido por suas propriedades de interesse industrial como atividade antioxidante (KWANG-GEUN; TAKAYUKI, 2001), atividade antimicrobiana (CHIARADIA et al. 2012), e foi avaliado pelo Joint FAO/WHO *Expert Committee on Food Additives* (JECFA) sendo considerado seguro para o uso em alimentos.

---

\* Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ).

\*\* Graduação em Engenharia Química, Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ).

O fato de ser encontrado em poucas quantidades na natureza torna relevante novas pesquisas para obtenção a partir de reações de esterificação do eugenol via catalise química, enzimática ou heterogênea. Porém, a maioria dos processos de esterificação na indústria ainda são catalisados empregando ácidos inorgânicos fortes, principalmente o ácido sulfúrico (RAJEANDRAN et al., 2009; RAHMAN et al., 2011), causando prejuízos para os equipamentos e para o meio ambiente.

Desta forma, os processos que se enquadram no conceito de química verde vem ganhando destaque nos aspectos ambientais e econômicos despertando crescente interesse, tanto da comunidade acadêmica quanto industrial em pesquisas buscando o desenvolvimento de processos que sejam ambientalmente favoráveis, que apresentem elevados rendimentos (SARTORI et al., 2004) e que produzam o mínimo de rejeitos (COUTINHO, et al., 2003).

A síntese química heterogênea tem se mostrado útil no desenvolvimento de processos seletivos e com geração reduzida de resíduos, tornando-a atraente tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico (SARTORI et al., 2004). A resina Lewatit® GF 101 utilizada nesse estudo é uma resina à base de polímeros, de acidez elevada, com macroporos e grupos sulfônicos. Apresenta altos níveis de reticulação e boa estabilidade mecânica, permitindo seu uso em meios polares e não polares. É indicada especialmente para catálise heterogênea de reações orgânicas.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da resina Lewatit® GF 101 na obtenção de acetato de eugenila em sistema livre de solvente orgânico.

## **Materiais e métodos**

O Eugenol (99,9% de pureza) adquirido da Biodinâmica e o Anidrido acético (97% de pureza) da Vetec foram utilizados como substratos nas reações de acetilação. O catalizador testado foi a resina GF 101 fornecida pela Lanxess Deutschland GmbH®.

Foi adotada uma estratégia sequencial de planejamentos fatoriais 2<sup>3</sup>, a fim de determinar as condições que maximizassem a síntese do éster acetato de eugenila. Onze ensaios, com três pontos centrais em triplicata, foram realizados, variando a razão molar do eugenol/anidrido acético, a concentração de resina e a temperatura. Foi estabelecido um tempo fixo de 2 h para as reações com agitação em *shaker* (200 rpm).

Após otimizar as condições experimentais das variáveis estudadas na produção do éster foi avaliada a cinética da reação. As reações destrutivas foram realizadas em *shaker* com agitação orbital de 200 rpm, 30 °C, 1% de resina 1:1 razão molar eugenol/anidrido acético, nos tempos de 15', 30', 45', 60', 90' e 120' minutos.

A quantificação do éster produzido foi realizada por cromatografia gasosa em Cromatógrafo modelo Geração 8000 Intecrom®. Foi utilizada coluna capilar de sílica fundida (25m x 0,25mm i.d.), detector FID, com a seguinte programação: temperatura do injetor 280°C, detector 250 °C e coluna 200°C, modo de injeção *split*, gás de arraste N<sub>2</sub>, volume injetado 0,5 µL de amostra diluída em diclorometano.

## Resultados e discussão

No planejamento experimental adotado avaliou-se o efeito da razão molar dos substratos, temperatura e concentração da resina, mantendo fixa a agitação de 200 rpm e o tempo reacional de 2 h. A tabela 1 apresenta a matriz do planejamento fatorial 2<sup>3</sup> com as variáveis reais e as respostas em termos de conversão em acetato de eugenila.

Tabela 1. Matriz do planejamento experimental 2<sup>3</sup> com as variáveis reais e as respostas expressas em % de conversão em acetato de eugenila.

Condição	T (°C)	R (%)	RM (mol/mol)	Conversão (%)
1	70	5	1:5	99,67
2	70	5	1:1	99,16
3	70	1	1:5	100
4	70	1	1:1	100
5	30	5	1:5	100
6	30	5	1:1	100
7	30	1	1:1	100
8	30	1	1:5	99,05
9	50	3	1:3	100
10	50	3	1:3	100
11	50	3	1:3	100

Através da tabela podemos observar que as maiores conversões em acetato de eugenila empregando a resina Lewatit® GF 101 foram obtidas no ponto central do planejamento, onde as condições de reação foram na temperatura de 50°C, 3% de concentração de resina e 1:3 razão molar eugenol/anidrido acético.

Também vale destacar que o ensaio 7 obteve alto desempenho, demonstrando que o ensaio em que menos se empregou substrato, resina e temperatura converteu ao máximo a reação, otimizando assim o processo e comprovando o alto desempenho da resina.

Para o estudo cinético foi determinado o ensaio que convertesse ao máximo a reação que utilizasse menos substratos e temperatura facilitando o processo a nível industrial. A escolha para o estudo cinético foi o ensaio número 7.

No estudo cinético pode-se observar que tanto em 15 minutos de reação como em 120 minutos a conversão em acetato de eugenila foi de 100%, demonstrando o potencial da resina na reação de esterificação logo após ser colocada no meio reacional não perdendo sua eficiência até o final do ciclo.

## Referências

CHIARADIA, V; PAROUL, N; CANSIAN, R.L; JÚNIOR, C.V; DETOFOL, M.R; LERIN, L.A; OLIVEIRA, J.V; OLIVEIRA, D. Synthesis of eugenol esters by lipase-catalyzed reaction in solvent-free system. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, v. 168, n.º. 4, p. 742, 2012.

COUTINHO F. M. B; APONTE M. L; BARBOSA C.C.R. Resinas sulfônicas: síntese, caracterização e avaliação em reações de alquilação. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 3, p. 141-146, 2003.

KWANG-GEUN, L; TAKAYUKI, S. Antioxidant property of aroma extract isolated from clove buds [*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry]. *Food Chemistry*, v. 74, p. 443-448, 2001.

LONGO, M. A; SANROMÁN, M. A. Production of food aroma compounds: microbial and enzymatic methodologies. *Food Technology and Biotechnology*, v. 44, n. 3, p. 335-353, 2006.

RAJEANDRAN, A; PALANISAMY, A; THANGAVELU, V. Lipase catalyzed ester synthesis for food processing industries. *Brazilian Archives of Biology and Biotechnology*. v. 52, n. 1, p. 207-219, 2009.

SARTORI, G. et al. Protection (and deprotection) of functional groups in organic synthesis by heterogeneous catalysis. *Chemical Reviews*, v. 104, p. 199-250, 2004.

TAN, T; CHEN, B.Q; YE, H. Enzymatic synthesis of 2-ethylhexyl palmitate by lipase immobilized on fabric membranes in the batch reactor. *Biochemical Engineering Journal*, 29, p. 41-45. 2006.

## POTENCIAL ANTI-DIABÉTICO E HIPOLIPEMIANTE DO EXTRATO DO FRUTO DA ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*)

Katiuska Marins <sup>*</sup>	Giana L. Piccinin <sup>***</sup>
Ciro E. F. Fernandes <sup>*</sup>	Alan J. Groto <sup>***</sup>
Fernanda Bevilaqua <sup>*</sup>	Mariane Schneider <sup>***</sup>
Jacir D. Magro <sup>*</sup>	Eduarda Ibagi <sup>***</sup>
Jose V. Oliveira <sup>*</sup>	Emily Fantin <sup>***</sup>
Rafael Chitolina <sup>*</sup>	Marta Giachini <sup>***</sup>
Leila Zanatta <sup>**</sup>	Amanda Schonell <sup>***</sup>
Monica S. Zanatta <sup>***</sup>	Ana P. Zanatta <sup>***</sup>

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito anti-hiperglicêmico e hipolipidêmico do extrato hidroalcoólico dos frutos da *Ilex paraguariensis* em modelo experimental de diabetes. Para tanto foram utilizados ratos adultos Wistar divididos em 6 grupos experimentais: controle, hiperglicêmico, hiperglicêmicos tratados com glibenclâmida, e hiperglicêmicos tratados com *I. paraguariensis* (200, 400 e 800 mg/Kg). Foi realizada a coleta de sangue para a avaliação da glicemia e ao final do experimento foram removidos fígado e intestino. Não foram observadas alterações significativas na glicemia dos animais tratados, no entanto houve uma redução na atividade da maltase. Após 3,5 horas de tratamento ocorreu redução nos níveis séricos de colesterol total e de triglicérides. Não ocorreu aumento nos níveis séricos de ureia e ALT. Conclui-se que o extrato dos frutos de *I. paraguariensis* não possui efeito significativo sobre o perfil glicêmico, porém alterou positivamente parâmetros do perfil lipídico, não causando danos renais e hepáticos.

**Palavras chaves:** Diabetes *mellitus*, Efeito hipolipidêmico, *Ilex paraguariensis*.

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó e Departamento de Enfermagem, Centro de Ensino Superior do Oeste – UDESC.

<sup>\*\*\*</sup> Curso de Farmácia, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

## Introdução

O diabetes *mellitus* é um distúrbio metabólico, caracterizado por elevados níveis de glicose no sangue e que vem tendo um aumento significativo nos últimos anos, afetando a população mundial. Em 2015 o número estimado de pacientes com diabetes foi de 415 milhões em todo o mundo e estima-se que esse número chegue a 642 milhões de doentes em 2040. Dados publicados pela *International Diabetes Federation* mostram que metade desses pacientes nem sabe que possui a doença e/ou acabam morrendo antes dos 60 anos de idade em consequência dela (IDF, 2015). *Ilex paraguariensis*, conhecida popularmente por erva-mate é uma planta consumida em várias regiões do Brasil na forma de mate ou tererê, apresentando potencial farmacológico, seja para prevenção ou tratamento de doenças (PRZYGODDA, 2010). Muitos dos efeitos biológicos descritos para a espécie *Ilex paraguariensis* estão relacionados aos constituintes presentes em suas folhas. No entanto, não existem dados na literatura sobre propriedades biológicas de compostos presentes nos seus frutos, que se sabe contêm alto conteúdo de antocianinas. Desta forma, este trabalho visou avaliar a ação anti-hiperglicêmica e hipolipidêmica dos frutos de *Ilex paraguariensis* em um modelo de diabetes experimental.

## Materiais e métodos

O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Unochapecó (Protocolo 007/14). Foram utilizados 90 ratos adultos da linhagem Wistar. Os animais foram divididos em 6 grupos experimentais tratados por gavagem: controle (receberam salina), grupo hiperglicêmico (receberam 4 g/Kg de glicose), animais hiperglicêmicos tratados com glibenclamida (10 mg/Kg), e animais hiperglicêmicos tratados com o extrato hidroalcoólico dos frutos de *I. paraguariensis* nas doses de 200, 400 e 800 mg/Kg (ZANATTA et al., 2007). Para a determinação da glicemia em todos os tempos estudados (0, 60, 90 e 210 minutos após a administração do extrato) o sangue foi coletado da veia caudal e a glicemia foi determinada através de um glicosímetro. Ao final do experimento os animais foram anestesiados e coletou-se uma alíquota de sangue por punção cardíaca para a determinação dos níveis de colesterol total, triglicérides, ALT e ureia utilizando-se kits comerciais (Labtest®). Após eutanásia foi removido um fragmento do fígado para a determinação do conteúdo de glicogênio segundo Krisman (1962) e um fragmento do duodeno para determinação da atividade da maltase segundo Dahlqvist (1984). Os resultados foram expressos como Média  $\pm$  E.P.M. e analisados

através da análise de variância de uma via (ANOVA) seguida pelo pós-teste de Bonferroni. As diferenças encontradas foram consideradas estatisticamente significativas para um  $P$  igual ou menor que 0,05.

## Resultados e discussão

Não foram observadas alterações significativas na glicemia dos animais tratados com diferentes concentrações de *I. paraguariensis* (Figura 1A), no entanto houve uma redução na atividade da maltase com a dose de 200 mg/Kg (Figura 1B). Após 3 horas e meia de tratamento ocorreu redução nos níveis séricos de colesterol total nas doses de 400 e 800 mg/dL e de triglicérides com a dose de 400 mg/dL do extrato (Figura 2A, B). Não ocorreu aumento nos níveis séricos de ureia e ALT. Através deste trabalho é possível concluir que o tratamento agudo com o extrato hidroalcoólico dos frutos de *I. paraguariensis* não possui efeito significativo sobre a glicemia e o conteúdo de glicogênio hepático. Por outro lado, o mesmo é capaz de reduzir a absorção de glicose no intestino ao inibir a atividade da maltase, além de melhorar o perfil lipídico não causando danos renais e hepáticos.

Figura 1. A – Níveis séricos de glicose (mg/dL) e B – atividade da maltase em animais tratados com diferentes doses (200, 400 e 800 mg/Kg) do extrato hidroalcoólico de *I. paraguariensis* ou glibenclamida (10 mg/kg) após 60, 90 e 210 min da administração do extrato. \* $P < 0,05$  comparado ao grupo hiperglicêmico.

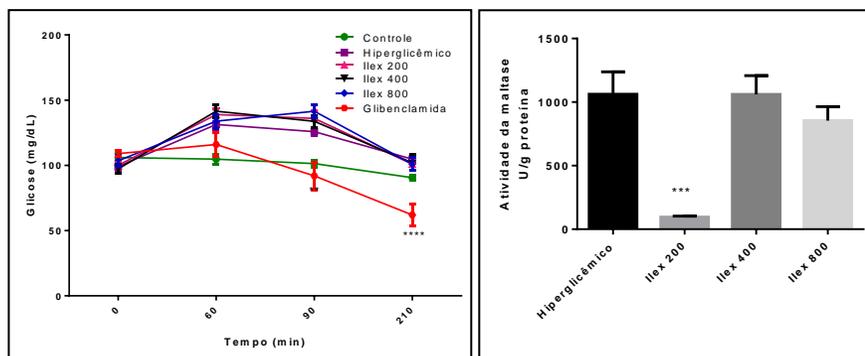
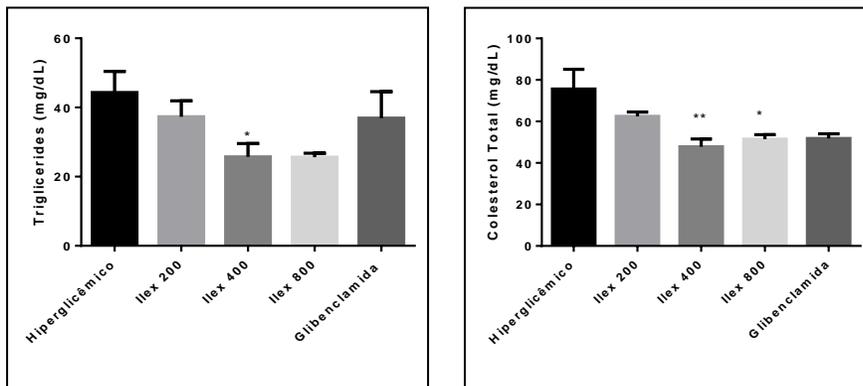


Figura 2. A – Níveis séricos do colesterol total (mg/dL) e B – Níveis séricos de triglicérides (mg/dL) em animais tratados com diferentes doses (200, 400 e 800 mg/Kg) do extrato hidroalcoólico de *Ilex paraguariensis* ou com glibenclamida (10 mg/kg) após 210 min de tratamento. Os resultados representam média  $\pm$  erro padrão da média do grupo (n = 6). \*P < 0,05 e \*\*P < 0,01 quando comparados ao grupo hiperglicêmico



## Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPESC/SC e PPGCA – Unochapecó.

## Referências

DAHLQVIST A. Assay of intestinal disaccharidases. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, v. 44, p. 169–172. 1984.

IDF – INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *IDF Diabetes Atlas*. 7 ed. 2015. Disponível em: <<http://www.diabetesatlas.org>>. Acesso em 30 Maio 2016.

KRISMAN, C.R. A method for the colorimetric estimation of glycogen with iodine. *Analytical Biochemistry*, v. 4, p. 14–23. 1962.

PRZYGODDA, F. et al. Effect of erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) on serum cholesterol, triacylglycerides and glucose in Wistar rats fed a diet supplemented with fat and sugar. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 6, p. 956–961. 2010.

ZANATTA, L. et al. Effect of crude extract and fractions from *Vitex megapotamica* leaves on hyperglycemia in alloxan-diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 109, n. 1, p. 151-155. 2007.

# EFEITO LARVICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS PARA CONTROLE DO *Aedes Aegypti*: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Maria Isabel G. da Silva<sup>\*</sup>

Barbara Zanchet<sup>\*</sup>

Carin Guarda<sup>\*</sup>

Vanessa S. Corralo<sup>\*\*</sup>

Walter Antonio R. Junior<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** Entre as medidas de controle vetorial contra o mosquito *Aedes aegypti*, frente a endemia de dengue no Brasil, está o uso de larvicidas. Buscando alternativas para o controle do *Aedes aegypti* ante a resistência que poderá desenvolver aos larvicidas sintéticos, investiga-se a ação larvicida de extratos vegetais, uma vez que podem apresentar menor impacto ambiental e também menor toxicidade para humanos e animais. Objetivou-se através deste estudo, avaliar junto à Biblioteca Virtual em Saúde, a produção científica já publicada sobre atividade larvicida de extratos vegetais para controle do *Aedes aegypti* entre os anos de 2009 a 2015. Os resultados dos estudos foram promissores, visto que os extratos testados apresentaram atividade larvicida. Deve-se intensificar os estudos com produtos naturais, considerando a riqueza da biodiversidade e o grande potencial para o desenvolvimento de compostos larvicidas menos tóxicos, com o intuito de preservar o meio ambiente e a saúde da população.

**Palavras-chave:** farmacologia de produtos naturais, dengue, saúde e ambiente.

---

## Introdução

A dengue é considerada uma doença infecciosa causada por um vírus do gênero *Flavivirus*, da família *Flaviridae*, dos quais são conhecidos quatro sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. A transmissão do vírus ocorre através da picada do mosquito *Aedes aegypti* infectado, sendo

---

<sup>\*</sup> Discentes do Mestrado em Ciências da Saúde da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó).

<sup>\*\*</sup> Docentes do Mestrado em Ciências da Saúde da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó).

ele o principal vetor de importância epidemiológica na transmissão da dengue (WHO, 2009).

A doença se mantém endêmica em mais de 100 países (WHO, 2009). No Brasil, desde 2010, circulam os quatro sorotipos do vírus (BRASIL, 2010) e a doença está presente nos 27 estados do país. De janeiro a abril de 2016, foram registrados 1.054.127 casos prováveis de dengue no país (BRASIL, 2016).

As medidas de controle vetorial do *Aedes aegypti* adotadas pelo Ministério da Saúde, são baseadas na utilização de produtos sintéticos como organofosforados (temefós) e piretroides (cipermetrina, deltametrina), os quais requerem monitoramento constante de seu manejo. O consumo de tais substâncias químicas na Saúde Pública pode provocar efeitos tóxicos danosos à saúde humana, como também ao meio ambiente.

Desde 2014, a água de beber das populações (domicílios e vias públicas) contém um novo larvicida, o Pyriproxyfen. Este larvicida é um análogo do hormônio juvenil, tendo como mecanismo de ação a inibição do desenvolvimento das características adultas do inseto, tornando-o “imaturo” (ninfá ou larva), ou seja, atua desregulando o sistema endócrino, é teratogênico e inibe a formação do inseto adulto (ABRASCO, 2016).

A busca de alternativas para o controle do *Aedes aegypti* ante a resistência que poderá desenvolver aos larvicidas sintéticos, justificam a investigação da ação larvicida de extratos vegetais, uma vez que produtos naturais apresentam menor impacto ambiental relacionado a sua degradação, bem como menor toxicidade para humanos e animais (CARVALHO et al., 2011).

Considerando a biodiversidade da flora brasileira e o potencial inseticida de diversas espécies ainda não estudadas, surgem novos agentes para o controle de culicídeos. Desta forma, objetivou-se avaliar junto à Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a produção científica sobre a atividade larvicida de extratos vegetais para controle do *Aedes aegypti* entre os anos de 2009 a 2015, de maneira a contribuir com o direcionamento de novas pesquisas.

## **Metodologia**

Esta revisão integrativa foi realizada como parte da avaliação da disciplina de Produtos Naturais em Ciências da Saúde do Mestrado em

Ciências da Saúde, de acordo com os procedimentos metodológicos de Ganong (1987). As etapas seguidas foram: formulação da pergunta de pesquisa, estabelecendo critérios de inclusão e exclusão de artigos, seleção da amostra, análise dos estudos incluídos na revisão e, posteriormente, a discussão dos dados. A pergunta de pesquisa que guiou o estudo foi: quais produções científicas foram publicadas sobre atividade larvicida de extratos vegetais para controle do *Aedes aegypti* entre os anos de 2009 a 2015 na BVS?

A busca dos artigos foi realizada na base de dados eletrônica da BVS, com delimitação de artigos publicados entre os anos acima citados. Nas buscas, os descritores utilizados de forma cruzada foram: “extratos de plantas”, “extratos vegetais”, “dengue” e “*Aedes aegypti*”. Os critérios de inclusão foram trabalhos publicados no formato de artigos científicos, disponíveis online na forma completa, com o Brasil como país de afiliação, além de estarem publicados em versão portuguesa ou inglesa. Foram excluídos estudos duplicados, artigos de revisão, e estudos em que a atividade dos extratos vegetais fosse avaliada em estágios não larvais do *Aedes aegypti*.

Para realizar síntese dos artigos, os dados foram organizados em tabela construída no programa Microsoft Excel para posterior análise dos dados.

## **Resultados e discussão**

Após realizar o cruzamento dos descritores na base de dados da BVS e selecionando os itens a serem filtrados, conforme critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, obteve-se 19 artigos. Foram publicados em revistas integradas com a área de Ciências Ambientais como: Pest Management Science (10,53%), BioResources Technology (5,26%), Chemosphere (5,26%), Archives of Insect Biochemistry and Physiology (5,26%), Parasitology Research (31,58%), Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical (26,32%), Anais da Academia Brasileira de Ciências (5,26%), Experimental Parasitology (5,26%), Neotropical Entomology (5,26%). Os estudos foram publicados nos anos de 2012 (26,3%), 2013 (26,3%), 2009 (21,0%), 2014 (15,8%), 2011 (5,3%) e 2015 (5,3%), sendo que no ano de 2010 não houveram publicações de acordo com esta revisão.

De um modo geral, esses estudos foram realizados utilizando plantas de origem brasileira, das regiões Nordeste, Norte, Centro-Oeste e Sul do país. Apenas um estudo utilizou óleo essencial originário de outro

país (Índia) e outros três estudos não informaram de qual localidade a planta foi coletada. As partes das plantas mais utilizadas foram caules (35,5%), sementes (29,0%), folhas (9,7%), flores (9,7%), frutos (6,45%) e raízes (3,2%), sendo que 6,45% utilizaram óleos.

Entre as famílias das plantas utilizadas nos estudos estão: Anacardiaceae, Annonaceae, Asteraceae, Caricaceae, Cercideae, Crotonoideae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Guttiferae, Lauraceae, Magnoliaceae, Moringaceae, Pinaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Zingiberaceae.

Dentre os estudos analisados, 53,6% utilizaram larvas em estágio L3, 28,6% em L4, 10,7% em L1 e 7,1% em L2. Os resultados obtidos comprovaram o efeito larvicida dos extratos vegetais através da determinação dos valores obtidos de LC50 para cada extrato utilizado, de acordo com as concentrações testadas e também através do percentual de mortalidade das larvas, que variou de 19,1 a 100%, na maioria em larvas nos estágios L3 e L4.

Alguns estudos demonstraram que o isolamento de componentes bioativos apresentaram propriedades larvicidas mais potentes quando comparadas aos extratos. Poucos estudos (31,6 %) investigaram o mecanismo de ação dos extratos.

## **Conclusões**

A partir desta revisão, pode-se observar que os resultados dos estudos contendo diversos extratos vegetais testados foram promissores, apresentando na maioria, atividade larvicida contra o *Aedes aegypti*, principalmente nos estágios L3 e L4.

Salienta-se a importância da realização de pesquisas com metodologias padronizadas e mais específicas de acordo com o tipo de planta em estudo.

Deve-se avaliar também a relevância dos estudos na área de produtos naturais, considerando a riqueza da biodiversidade e o grande potencial para o desenvolvimento de compostos larvicidas menos tóxicos em substituição aos produtos químicos utilizados atualmente, com o intuito de preservar o meio ambiente, bem como a saúde da população.

## Agradecimentos

Ao apoio financeiro concedido pela CAPES, FAPESC e Unochapecó.

## Referências

ABRASCO. *Nota técnica sobre microcefalia e doenças vetoriais relacionadas ao Aedes aegypti: os perigos das abordagens com larvicidas e nebulizações químicas – fumacê*. Disponível em: <<https://www.abrasco.org.br>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

BARRETO, M. L. et al. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environmental context, policies, interventions, and research needs. *The Lancet*, London, v. 377, n. 9780, p. 1877-1889, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico*. v. 47, n. 20, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Nota técnica sobre o isolamento do sorotipo DENV-4 em Roraima/Brasil*. Brasília, DF, 2010.

CARVALHO, G. H. F. et al. Atividade inseticida do extrato bruto etanólico de *Persea americana* (Lauracea) em larvas e pupas de *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Revista de Patologia Tropical*, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 348-361, dez. 2011.

GANONG, L.H. Integrative reviews of nursing. *Research in Nursing & Health*, v. 10, n. 1, p. 1-11, 1987.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control – new edition*. Geneva, 2009.

# PRODUÇÃO DE BIODIESEL POR VIA ENZIMÁTICA A PARTIR DE ÓLEOS RESIDUAIS DE FRIGORÍFICO DE AVES

Mariane Coppini<sup>\*</sup>

J. Vladimir Oliveira<sup>\*</sup>

Jacir Dal Magro<sup>\*</sup>

Mariellis Gabriel<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** O biodiesel é um combustível obtido de biomassa renovável, é atóxico, biodegradável e pode ser produzido com grande quantidade de matérias primas orgânicas, incluindo gorduras animais, óleos vegetais e plantas oleaginosas. No momento econômico atual, a principal limitação da produção do biodiesel refere-se ao custo da produção, o que leva a intensificação das pesquisas na busca de alternativas. A produção de carne de frango, que contém grande quantidade de gordura, onde podem ser aplicadas técnicas de processamento a fim de proporcionar transformações desejadas sobre as características químicas e físicas do subproduto, agregando maior valor ao rejeito tornando-o uma alternativa importante na produção de biocombustível. Este projeto teve por objetivo obtenção de biodiesel a partir de resíduo graxo de frigorífico de aves utilizando o método enzimático, determinando as condições ótimas para a produção do biocombustível.

**Palavras-chave:** Biodiesel, Gordura Animal, Rejeitos Industriais.

---

## Introdução

O biodiesel pode ser classificado como um combustível alternativo ao diesel, obtido de fontes renováveis, que oferece vantagens socioambientais quando empregado aos motores de ciclo Diesel. Este pode ser produzido a partir de gorduras vegetais como soja, mamona, dendê, girassol, amendoim, entre outras oleaginosas, e, também, pode ser produzido a partir de gorduras animais, tanto *in natura*, como já processadas e descartadas (FERRARI, 2004).

---

<sup>\*</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*</sup> Graduanda em Engenharia Química Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

Diferentes rotas para a produção de biodiesel vêm sendo estudadas na busca de um biocombustível mais eficiente e econômico. A rota mais utilizada, que é a catálise básica, tem algumas desvantagens, como: a formação de sabão na reação; a não reutilização do catalisador, que neste caso pode ser uma base forte; a glicerina, subproduto da reação, deve ser purificada; e, o rejeito aquoso alcalino resultante da reação devido ao catalisador básico utilizado, sendo altamente tóxico ao meio ambiente (GULDHE et al., 2015).

A rota enzimática é uma possibilidade para a utilização de matérias-primas graxas de baixa pureza, já que é um excelente biocatalisador, com alta especificidade por seus substratos, fazendo com que a reação de obtenção do produto seja mais rápida e limpa (NELSON; COX, 2000). A produção de biodiesel enzimático ocorre a partir da transesterificação catalisada por enzimas (lipases) que atuam sobre os triacilgliceróis (SILVEIRA et al., 2014).

O maior empecilho para a comercialização de biocombustíveis à base de óleo vegetal como o biodiesel refere-se ao alto custo da matéria-prima, que chega a representar até 80% do custo final do produto (BORA et al., 2014). A busca de novas matérias-primas não comestíveis para produção de biodiesel é fundamental, e é um passo necessário para contornar o problema do abastecimento de energia e além do mais não haver competição com o ramo alimentício (ACHTEN et al., 2008; SHARMA, 2009; SINGH, 2009). O objetivo deste trabalho foi obtenção de biodiesel a partir de resíduo graxo de frigorífico de aves utilizando o método enzimático.

## Materiais e métodos

O planejamento experimental foi feito para que a condição ótima para produção de biodiesel fosse obtida. Foi utilizado um planejamento  $2^3$  com três pontos centrais (Tabela 1). As variáveis experimentais são a quantidade de metanol, concentração da enzima na reação e a quantidade de água.

Tabela 1. Planejamento experimental  $2^3$  com 3 pontos centrais.

Ensaio	M	E	A	Quantidade de metanol (eqv)	Quantidade de enzima (% m/m)
1	-	-	-	1,2	0,1
2	+	-	-	1,8	0,1
3	-	+	-	1,2	0,5

4	+	+	-	1,8	0,5
5	-	-	+	1,2	0,1
6	+	-	+	1,8	0,1
7	-	+	+	1,2	0,5
8	+	+	+	1,8	0,5
9	o	o	o	1,5	0,3
10	o	o	o	1,5	0,3
11	o	o	o	1,5	0,3

Para cada ensaio, executou-se uma cinética para verificar o comportamento da reação enzimática, obtendo como resposta a porcentagem de ésteres convertidos na reação em tempos de 16, 24, 32, 40 e 48 horas, utilizando como base de cálculo 100 gramas de matéria prima de resíduo graxo. Adicionou-se a quantidade de enzima (*Novozym NS 40116*) e de água juntamente com o resíduo graxo, enquanto que o metanol foi adicionado em oito frações iguais nos tempos reacionais de T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> com intervalo de 1 hora cada adição. O tempo máximo de reação foi de 48 horas incubadas em *shaker* a 45°C com agitação de 250 rpm. As amostras foram retiradas e centrifugadas nos tempos de 16, 24, 28, 32, 40, e 48 horas. A determinação da conversão em ésteres (%) foi realizada por cromatografia gasosa com detecção por espectrometria de massas.

## Resultados e discussão

Os resultados\* dos ensaios da cinética enzimática foram obtidos com diferentes variáveis para a verificação das melhores conversões em ésteres nos tempos reacionais coletados (Tabela 2). O óleo de soja refinado foi utilizado como referência para este estudo, representando neste caso o substrato ideal para a produção de biodiesel em modo batelada.

Tabela 2. Conversão em ésteres.

	Conversão em ésteres (%)					
	T16	T24	T32	T40	T48	Óleo ref.
Ensaio 3	78,56	79,97	84,32	76,39	80,39	78,79
Ensaio 4	48,09	41,02	40,83	41,78	39,82	26,92
Ensaio 8	42,10	55,40	55,57	44,53	48,80	46,45
Ensaio 11	43,7	40,6	34,58	33,78	37,78	94,8

\* resultados parciais

Na Tabela 2, é possível observar os resultados da cinética reacional de quatro ensaios do planejamento experimental, além da conversão em ésteres da reação padrão com óleo refinado. Percebe-se que a combinação

de variáveis no Ensaio 3 faz com que a reação chegue próximo aos 85% de conversão no tempo reacional de 32 horas, utilizando resíduo graxo de indústria frigorífica altamente ácido (pH em torno de 3,5). Os resultados do planejamento ainda não são conclusivos, porém, pode-se perceber que a reação de formação de biodiesel está ocorrendo de forma satisfatória.

Os resultados parciais demonstram que a enzima solúvel NS 40116<sup>®</sup> em pequena quantidade faz com que haja uma conversão em ésteres bastante significativa e além do mais, seu reuso pode ser estudado posteriormente. A utilização de enzimas como catalisadores reduzem os requisitos com pré-tratamento da matéria prima, já que há uma alta qualidade do produto obtido. A glicerina obtida tem maior valor agregado quando comparada com os processos de produção de biodiesel convencional (catálise básica) (YANG et al., 2012).

Cesarini e colaboradores (2013) avaliaram a produção de biodiesel com a enzima solúvel Callera Trans L. e o óleo de soja bruto com alto teor de ácidos graxos livres, onde alcançaram a produção de 96% de ésteres metílicos após 24 horas de cinética reacional, à 35°C em 200 rpm de agitação. Os resultados preliminares de nossa pesquisa mostram que o bom desempenho das enzimas solúveis na produção de biodiesel é de grande valia, já que se podem utilizar resíduos com alto teor de ácidos graxos livres, abrindo uma possibilidade para a produção de biocombustível a partir de resíduos industriais (óleos ácidos) dando a estes um destino correto ambientalmente.

## Referências

- ACHTEN, W.M; VERCHOT, J. L; FRANKEN, Y.J; MATHIJS, E; SINGH, V.P; AERTS, R. *et al.* Jatropha bio-diesel production and use. *Biomass Bioenergy*, v. 32, p. 1063–1084, 2008.
- BORA, P; KONWAR, L. J; BORO, J; PHUKAN, M. M; DEKA, D; KONWAR, B. K. Hybrid biofuels from non-edible oils: A comparative standpoint with corresponding biodiesel. *Applied Energy*, v. 135, p. 450–460, 2014.
- CESARINI, S; DIAZ, P; NIELSEN, P. M. Exploring a new, soluble lipase for FAMES production in water-containing systems using crude soybean oil as a feedstock. *Process Biochemistry*, v. 48, p. 484–487, 2013.
- FERRARI, R. A. Produção e uso de biodiesel etílico na UEPG. *Ciências Exatas e da Terra*, v. 10, p. 45-52, 2004.

GULDHE, A; SINGH, B; MUTANDA, T; PERMAUL, K; BUX, F. Advances in synthesis of biodiesel via enzyme catalysis: novel and sustainable approaches. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 41, p. 1447-1464, 2015.

NELSON, D. L; COX, M. M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. New York: Worth Publishers, 2000. 1130 p.

SHARMA, Y.C, SINGH, B. Development of biodiesel: current scenario, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 13, p. 1646-1651, 2009.

SILVEIRA, C; KOEPPE, A. R. S; SEGUENKA, B; SALLA, A. C. V; NICOLETTI, G; MARTINS, W. F; MELO, F. N; BERTOLIN, T. E. Produção via enzimática de biodiesel a partir de óleo de soja. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química*, Florianópolis, 2014.

YANG, F; HANNA, M.A; SUN R. Value-added uses for crude glycerol – a byproduct of biodiesel production, *Biotechnology Biofuels*, v. 5, p. 1-10, 2012.

## EXPOSIÇÃO AO CHUMBO ALTERA A EXPRESSÃO GÊNICA DE SISTEMAS REDOX NO ENCÉFALO DE RATOS

Rafael Chitolina *	Érico M. M. Flores *****
Leila Zanatta *	Jussiane S. da S. de Oliveira *****
Adrieli Sachett *	Angelo Luis Piato *****
Eduarda Ibagy **	Ana Paula Herrmann *****
Camile Peretti ***	Marcos Henrique Barreta *****
Ricieri N. Mocelin ****	Valério V. M. P. Junior *****
Matheus Marcon ****	Greicy M.M. Conterato *****

**Resumo:** A neurotoxicidade é uma das manifestações da toxicidade do Pb, cujos mecanismos envolvem danos aos sistemas antioxidantes e estresse oxidativo. Assim, avaliamos os efeitos da exposição subcrônica (30 dias) a baixas doses de Pb (0, 1, 5 e 20 mg/kg; i.p.) sobre a expressão gênica de proteínas do sistema da glutatona e da tiorredoxina no encéfalo de ratos adultos. Os níveis sanguíneos de chumbo (NSPb) aumentaram somente na dose de 20 mg/kg, embora todos os grupos expostos apresentassem níveis abaixo do limite seguro (30 µg/dL). Entretanto, aumento da expressão da TrxR1 (1 mg/kg) no cerebelo, e uma tendência ao aumento da Trx1 no córtex pré-frontal ocorreu nas três doses. Paralelamente, uma tendência ao decréscimo na expressão do sistema da glutatona ocorreu no cerebelo (em 20 mg/kg). O Pb altera diferentemente a expressão gênica de sistemas redox, o que pode ter implicações tanto na defesa quanto na toxicidade do Pb.

**Palavras-chave:** sistemas redox, metais pesados, neurotoxicidade.

---

\* Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Unochapecó.

\*\* Curso de Farmácia, Unochapecó.

\*\*\* Curso de Medicina Veterinária, UFSC – Campus Curitibanos.

\*\*\*\* Programa de Pós-Graduação em Neurociências, UFRGS.

\*\*\*\*\* Laboratório de Análises Químicas Industriais e Ambientais, CCNE, UFSM.

\*\*\*\*\* Departamento de Farmacologia, UFRGS.

\*\*\*\*\* Curso de Medicina, UFFS.

\*\*\*\*\* Laboratório de Fisiologia da Reprodução Animal, UFSC, Campus Curitibanos.

## Introdução

Os sistemas da tiorredoxina (Trx) e da glutatona (GSH) são essenciais para a defesa antioxidante, regulação redox intracelular e prevenção da morte celular (NORDBERG & ARNÉR, 2001). O chumbo (Pb) é um metal tóxico e sua exposição ainda permanece um problema de saúde pública. O sistema nervoso central (SNC) é um dos principais alvos da toxicidade do Pb, e entre os mecanismos de sua toxicidade estão os danos aos sistemas antioxidantes e o estresse oxidativo (PAOLIELLO E CHASIN, 2001, ZHANG *et al.*, 2009, BARANOWSKA-BOSIACKA *et al.*, 2012). Neste trabalho, avaliamos pela primeira vez, os efeitos da exposição subcrônica a baixas doses de Pb sobre a expressão gênica de proteínas componentes do sistema da GSH e da Trx. Procurou-se assim, investigar se a alteração na expressão dessas proteínas poderia estar envolvida nos mecanismos da toxicidade do Pb.

## Materiais e métodos

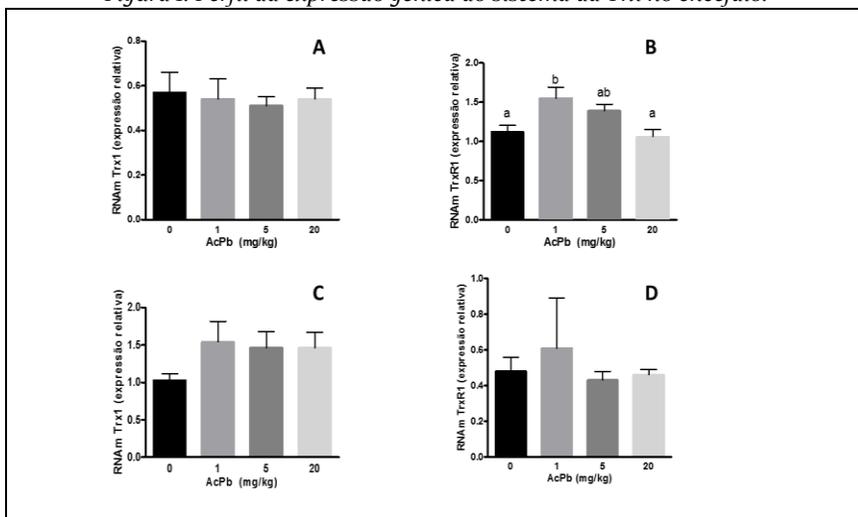
O protocolo experimental desse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UNOCHAPECÓ/014/2013). Ratos Wistar machos e adultos ( $n=32$ ) foram expostos diariamente (i.p.) ao acetato de chumbo (AcPb) nas doses de 0; 1; 5 e 20 mg/kg durante 30 dias. Vinte e quatro horas após a última injeção, os ratos foram anestesiados para a coleta de sangue e posteriormente eutanasiados para a coleta e dissecação do encéfalo em córtex pré-frontal e cerebelo. No sangue, foram determinados os níveis de Pb (NSPb) por espectrometria de absorção atômica com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), como indicador de exposição ao metal. No encéfalo, foram avaliadas a expressão gênica das proteínas tiorredoxina redutase (TrxR1) e tiorredoxina (Trx1), bem como da glutatona redutase (GR) e glutarredoxina (Grx1) por PCR em Tempo Real (RT-PCR). Os dados foram analisados por ANOVA/Tukey (nível de significância  $P < 0,05$ ).

## Resultados e discussão

Os NSPb aumentaram somente na dose de 20 mg/kg AcPb, embora a média de todos os grupos tenha ficado abaixo do valor de 30  $\mu\text{g/dL}$  de Pb estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o limite seguro da exposição ao Pb (dados não mostrados). Entretanto, em doses menores, ocorreu um aumento da expressão da TrxR1 no cerebelo e

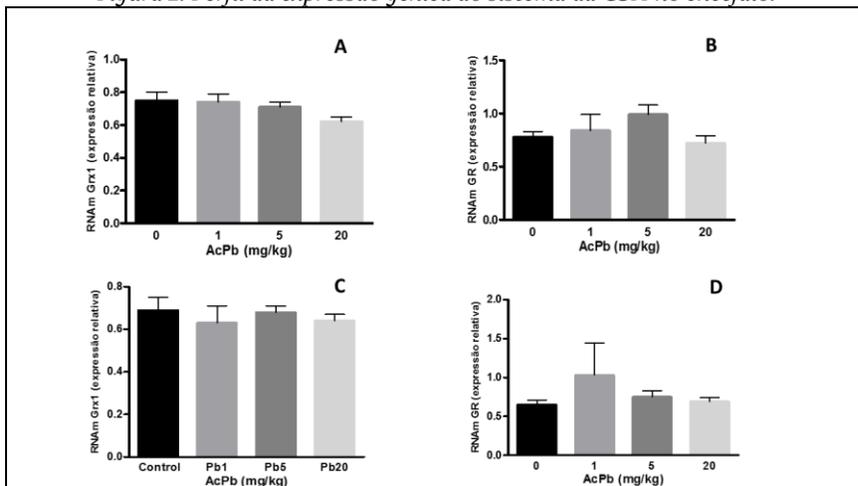
uma tendência ao aumento da Trx1 no córtex pré-frontal nas três doses (Figura 1).

Figura 1. Perfil da expressão gênica do sistema da Trx no encéfalo.



Cerebelo: (A) Trx1 e (B) TrxR1. Córtex pré-frontal: (C) Trx1 e (D) TrxR1. Letras distintas sobre as barras indicam resultados significativamente diferentes (ANOVA/Tukey,  $P < 0,01$ ).  $n=8$ /grupo.

Figura 2. Perfil da expressão gênica do sistema da GSH no encéfalo.



Cerebelo: (A) Grx1 e (B) GR. Córtex pré-frontal: (C) Grx1 e (D) GR. Letras distintas sobre as barras indicam resultados significativamente diferentes (ANOVA/Tukey,  $P < 0,01$ ).  $n=8$ /grupo.

Paralelamente, observou-se uma tendência ao decréscimo na expressão de componentes do sistema da GSH (GR e Grx) no cerebelo na dose de 20 mg/kg (Figura 2).

A expressão gênica aumentada da TrxR1 no cerebelo sugere que o sistema da Trx atue como mecanismo protetor contra a toxicidade do Pb. Porém, a tendência à diminuição da expressão do sistema da GSH no encéfalo pode indicá-lo como possível alvo do Pb no SNC.

### **Agradecimentos**

CNPq, Capes, FAPESC, Unochapecó (PIBIC/FAPE), PPGCA (Capes FAPESC).

### **Referências**

BARANOWSKA-BOSIACKA, I et al., Disrupted pro- and antioxidative balance as a mechanism of neurotoxicity induced by perinatal exposure to lead. *Brain Research*, v. 1435, p. 56-71, 2012.

NORDBERG, J., ARNÉR, E.S.J. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. *Free Radical Biology and Medicine*, v. 31, p.1287-1312; 2001.

PAOLIELLO, M.M.B., CHASIN, A.A.M. Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos. *Cadernos de Referência Ambiental*. v. 3, 2001.

ZHANG, Y.M. et al. Lipid peroxidation and ultrastructural modifications in brain after perinatal exposure to lead and/or cadmium in rat pups. *Biomedical and Environmental Sciences*, v. 22, p. 423-429, 2009.

# EXPOSIÇÃO A FÁRMACOS DETECTADOS EM ÁGUAS DE SUPERFÍCIE PROVOCA ALTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS EM PEIXES-ZEBRA (*DANIO RERIO*)

Samara C. Mazon<sup>\*</sup>

Julia R. Ernetti<sup>\*</sup>

Francini Franscescon<sup>\*</sup>

Kanandra T. Bertoncello<sup>\*</sup>

Fernanda W. Oliveira<sup>\*</sup>

Anna M. Siebel<sup>\*</sup>

Matheus F. Marcon<sup>\*\*</sup>

Ricieri N. Mocelin<sup>\*\*</sup>

Angelo L. Piato<sup>\*\*</sup>

**Resumo:** A contaminação dos ecossistemas aquáticos vem sendo amplamente discutida. Entre os principais contaminantes emergentes destacam-se os fármacos de uso humano que frequentemente são detectados em águas superficiais. O monitoramento destas substâncias e a realização de testes de toxicidade são necessários para elucidar como podem interferir no metabolismo dos organismos expostos. Investigamos os efeitos no comportamento exploratório e na atividade locomotora em peixes-zebra (*Danio rerio*) adultos expostos aos fármacos bromazepam e haloperidol em concentrações detectadas em corpos d'água. Os indivíduos expostos ao bromazepam (0,5 e 5 ng/L) diminuíram a atividade locomotora e o comportamento exploratório. Os indivíduos expostos ao haloperidol (0,01 mg/L), demonstraram preferência pela área superior do aquário. Esses dados indicam que fármacos encontrados em águas de superfície provocam alterações comportamentais em peixes-zebra.

**Palavras-chave:** Bromazepam, Contaminantes emergentes, Haloperidol.

---

<sup>\*</sup> Laboratório de Genética e Ecotoxicologia Molecular, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó.

<sup>\*\*</sup> Laboratório de Psicofarmacologia e Comportamento. Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Introdução

Os recursos hídricos, na sua maioria, são receptores de esgotos domésticos, industriais e agropecuários e, conseqüentemente, são o principal veículo de dispersão ambiental dos poluentes químicos. Por esse motivo, a contaminação dos ecossistemas aquáticos vem sendo amplamente discutida (GAFFNEY et al., 2014). Entre os principais contaminantes emergentes destacam-se os fármacos de uso humano, os quais frequentemente são detectados em águas superficiais (GAFFNEY et al., 2014). O monitoramento dessas substâncias e a realização de testes de toxicidade são necessários para elucidar como podem interferir no metabolismo dos organismos expostos. Entre os psicofármacos mais utilizados e que têm sido detectados no ambiente destaca-se o ansiolítico bromazepam e o antipsicótico haloperidol (KOSJEK et al. 2012; SILVEIRA et al., 2013).

O peixe-zebra (*Danio rerio*) é um eficiente bioindicador para o estudo de contaminantes ambientais, pois apresenta alta sensibilidade a manipulações químicas e farmacológicas (KAMSTRA et al., 2015) e um amplo espectro de fenótipos comportamentais conhecidos (EGAN et al., 2009). Considerando a contaminação dos recursos hídricos e a detecção de diferentes compostos químicos o objetivo deste estudo foi verificar o potencial toxicológico de bromazepam e haloperidol, nas concentrações em que são detectados em águas de superfície através da análise de parâmetros comportamentais em peixes-zebra.

## Materiais e métodos

Peixes-zebra (*Danio rerio*) adultos *wild-type* foram expostos, durante um período de sete dias em aquários de 5 litros, em grupos de 10 peixes por tanque, às seguintes concentrações de bromazepam (BMZ): 0,5 ng/L, 5 ng/L, 50 ng/L, 500 ng/L e 5000 ng/L, ou haloperidol (HAL): 0,0001 mg/L, 0,001 mg/L, 0,01 mg/L, 0,1 mg/L e 0,25 mg/L (KOSJEK et al., 2012; SILVEIRA et al., 2013). As concentrações foram selecionadas a partir daquelas encontradas em águas de superfície. O grupo controle foi mantido em aquário contendo apenas água decolorada e submetido às mesmas condições de densidade do grupo experimental. A água dos aquários e todos os tratamentos foram trocadas diariamente. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Unochapecó, sob o número de protocolo 007/2015.

A análise do comportamento foi realizada após o sétimo dia de tratamento, onde foi avaliado a locomoção e comportamento exploratório em peixes-zebra adultos. Cada peixe-zebra foi disposto individualmente em aquário teste e sua atividade natatória registrada em vídeo durante 6 minutos. O vídeo registrado foi analisado através do *software* Any-Maze®, onde foi avaliado os parâmetros como: a distância percorrida (m), velocidade média (m/s), posição do animal na coluna de água (permanência na zona superior ou inferior do aquário) e número de cruzamentos entre as zonas (ROSEMBERG et al., 2011). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando análise de variância (ANOVA) de uma via, seguida pelo teste de *Dunnett*, com significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados e discussão

A exposição aos fármacos BMZ e HAL induziu diferentes efeitos sobre o comportamento em peixes-zebra adultos expostos nas concentrações detectadas em águas superficiais. Os indivíduos expostos as menores concentrações de BMZ 0,5 ng/L e 5 ng/L, apresentaram diminuição significativa na atividade natatória, observadas na menor distância e velocidade média percorrida. Esses resultados foram similares à concentração de BMZ 5000 ng/L (controle positivo). Os peixes tratados com BMZ 5 ng/L, apresentaram diminuição no comportamento exploratório e permaneceram a maior parte do tempo na área inferior do aquário teste. Além disso, o número de cruzamentos entre as zonas foram significativamente menores nas concentrações de BMZ 0,5 ng/L, 5 ng/L e 5000 ng/L quando comparadas ao grupo controle. Quanto aos efeitos do HAL, não houve diferença significativa em relação à atividade locomotora quando comparada ao controle. Quanto ao comportamento exploratório, nas concentrações de HAL 0,01 mg/L e 0,25 mg/L os indivíduos passaram a maior parte do tempo na zona superior do aquário.

Com relação aos efeitos comportamentais, a tendência natural do peixe-zebra é permanecer inicialmente na parte inferior de um ambiente novo, como por exemplo, um tanque teste e, em seguida, gradualmente explorar as porções superiores (LEVIN et al, 2007; EGAN et al., 2009). As manifestações comportamentais são sensíveis a diferentes fármacos, como mostra o estudo de Cachat et al, (2010), onde o tratamento com ansiolíticos, como benzodiazepínicos, em peixe-zebra, levou ao aumento da atividade exploratória. Já no estudo de Giacomini et al. (2006) foi

demonstrado que os antipsicóticos, como flufenazina e haloperidol, induziram defeitos de movimento em larvas de peixe-zebra.

Os efeitos tóxicos resultantes da exposição ambiental a resíduos de fármacos ainda não são totalmente claros (FENT et al., 2006). Estudos recentes demonstram que fármacos residuais, incluindo psicofármacos como o diazepam (ansiolítico), risperidona (antipsicótico) e a fluoxetina (antidepressivo), causaram efeitos no desenvolvimento inicial de peixes-zebra, incluindo baixa taxa de eclosão e aumento da mortalidade (KALICHAK et al., 2016). De forma geral, mesmo em baixas concentrações, fármacos acumulam-se no ambiente e podem comprometer a qualidade dos recursos hídricos, além de causar grande desequilíbrio ecológico ao interferir negativamente no metabolismo e no comportamento dos organismos que estão expostos (BIAŁK-BIELIŃSKA et al., 2009). Assim, torna-se essencial avaliar os efeitos diretos e indiretos desses potenciais contaminantes emergentes sobre os ecossistemas aquáticos, principalmente aqueles que são constantemente utilizados para o consumo humano.

## Agradecimentos

Unochapecó (PPGCA), CNPq e Capes.

## Referências

BIAŁK-BIELIŃSKA, A. et al. Optimization of multiple reaction monitoring mode for the trace analysis of veterinary sulfonamides by LC-MS/MS. *Talanta*, v. 80, n. 2, p. 947-53, 2009.

CACHAT, J.; et al. Measuring behavioral and endocrine responses to novelty stress in adult zebrafish. *Nature Protocols*, v. 5, n. 11, p. 1786-99, 2010.

EGAN, R. J. et al. Understanding behavioral and physiological phenotypes of stress and anxiety in zebrafish. *Brain Behavior Research*, v. 205, n. 1, p. 38-44, 2009.

FENT, K.; WENSTON, A. A.; CAMINADA, D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology*, v. 76, n. 2, p.122-159, 2006.

GAFFNEY, V. J. et al. Análise de fármacos em águas por SPE-UPLC-ESI-MS/MS. *Química Nova*, v. 37, n. 1, p. 138-149, 2014.

GIACOMINI, N. J. et al. Antipsychotics produce locomotor impairment in larval zebrafish. *Neurotoxicology and Teratology*, v. 28, n. 2, p. 245-50, 2006.

KALICHAK, F. et al. Waterborne psychoactive drugs impair the initial development of Zebrafish. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 41, p. 89-94, 2016.

KAMSTRA, J. H.; ALESTRÖM, P.; KOOTER, J. M.; LEGLER, J. Zebrafish as a model to study the role of DNA methylation in environmental toxicology. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 21, p. 16262-16276, 2015.

KOSJEK, T. et al. Environmental occurrence, fate and transformation of benzodiazepines in water treatment. *Water Research*, v. 46, n. 2, p. 355-68, 2012.

LEVIN, E. D.; BENCAN, Z.; CERUTTI, D. T. Anxiolytic effects of nicotine in zebrafish. *Physiology & Behavior*, v. 90, n. 1, p. 54-8, 2007.

ROSEMBERG, D.B. et al. Differences in spatio-temporal behavior of zebrafish in the open tank paradigm after a short-period confinement into dark and bright environments. *PLoS One*, v. 6, n. 5, e19397, 2011.

SILVEIRA, M. A. K. et al. Quantification of pharmaceuticals and personal care product residues in surface and drinking water samples by SPE and LC-ESI-MS/MS. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 24, n. 9, p. 1385-1395, 2013.

