

**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**

**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE  
ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**

*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*

**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

# Anais

**IX Simpósio Sul de Gestão e  
Conservação Ambiental**

**XXV Semana Alto Uruguai do Meio  
Ambiente**

**10 a 13 de Agosto de 2016**

  
**edifapes**



# **IX Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental**

## **XXV Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente**

O conteúdo dos textos é de responsabilidade exclusiva dos (as) autores (as).  
Permitida a reprodução, desde que citada a fonte

---

S612a Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental (9. : 2016 : Erechim, RS)  
Anais [recurso eletrônico] : / Simpósio Sul de Gestão e Conservação  
Ambiental. - Erechim, 2016.

ISBN: 978-85-7892-106-4

Modo de acesso:

<[http://www.uricer.edu.br/site/informacao.php?menu\\_superior\\_adicional=18](http://www.uricer.edu.br/site/informacao.php?menu_superior_adicional=18)>  
Editora EdiFAPES (acesso em: 01 set. 2016).

Evento realizado na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das  
Missões – Campus de Erechim.  
Com Anais / XXV Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente (SAUMA) -  
Encontro Coletivo Educador do Alto Uruguai Gaúcho.

“Organização: Luiz Ubiratan Hepp, Vanderlei Secreti Decian”

1. Biodiversidade 2. Educação ambiental 3. Tecnologias ambientais 4. Ecologia  
5. Gestão ambiental I.Título

CDU: 504.06 (063)

---

Catálogo na fonte: bibliotecária Sandra Milbrath CRB 10/1278



**EDIFAPES**

Livraria e Editora

Av. Sete de Setembro, 1621

99.709-910– Erechim-RS

Fone: (54) 3520-9000

[www.uricer.edu.br](http://www.uricer.edu.br)



## SUMÁRIO

### RESUMOS

AS CONCENTRAÇÕES DE CARBONO ORGÂNICO E NITROGÊNIO DISSOLVIDOS NA ÁGUA DE RIACHOS SUBTROPICAIS DEPENDEM DA QUALIDADE QUÍMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA ALÓCTONE.....	07
AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ECOLÓGICA, ECONÔMICA E SOCIAL COMO PARÂMETROS INDICATIVOS DE SUSTENTABILIDADE NAS CAPITAIS FEDERATIVAS BRASILEIRAS.....	08
EFEITOS DE DETRITOS FOLIARES NATIVOS E EXÓTICOS SOBRE O CARBONO ORGÂNICO DISSOLVIDO E CARBONO INORGÂNICO DISSOLVIDO EM RIACHOS.....	09
BIOACUMULAÇÃO DE COBRE EM FOLHAS DE <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.).....	10
DIAGNÓSTICO E IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DA URI – SANTO ANGELO – RS.....	11
LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA AVIFAUNA OCORRENTE EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO-RS.....	12
OCORRÊNCIA DE FAUNA EPIEDÁFICA EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO-RS.....	13
EFEITO DO EL NIÑO APLICADO AO INVENTÁRIO DE ARANHAS DE SOLO EM UM FRAGMENTO DE MATA NO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO, RS.....	14
A INSERÇÃO DO MELHORAMENTO GENÉTICO NO MERCADO DE HORTALIÇAS: UMA SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA.....	15
PIERIDAE, PAPILIONIDAE, LYCAENIDAE E RIODINIDAE (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL: DIVERSIDADE E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO.....	16
EDUCOMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL: UM CAMINHO ALTERNATIVO NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	17
INFLUÊNCIA PLUVIOSIDADE NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE CHIRONOMIDAE NO ALTO URUGUAI GAÚCHO.....	18
AÇÕES DO PROJETO ECOFORTE NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI/RS.....	19
HESPERÍDEOS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA) DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL: DIVERSIDADE E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO.....	20



## **TRABALHOS COMPLETOS**

ACÚMULO DE SERRAPILHEIRA, CARACTERÍSTICAS DE SOLOS E NDVI EM FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA ARACURI/RS.....	21
RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS AO ALAGAMENTO EM <i>Eugenia uniflora</i> L. E <i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan.....	27
RELAÇÃO ENTRE ESTOQUE DE CARBONO E ESTRUTURA ARBÓREA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA SUBTROPICAL.....	30
EFEITO SISTÊMICO DO EXTRATO DE MICROALGAS EM CAMUNDONGOS.....	33
ANÁLISES DE PARAMÊTROS BIOQUÍMICOS DE CAMUNDONGOS TRATADOS COM O EXTRATO SECO DE <i>Ilex paraguariensis</i> ST-HIL.....	37
A SUBSTITUIÇÃO DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA NATIVA POR AGRICULTURA ALTERA A ABUNDÂNCIA RELATIVA DE GRUPOS TRÓFICOS FUNCIONAIS EM RIACHOS SUBTROPICAIS.....	42
ATIVIDADE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA A UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO/RS.....	47
CONTEÚDO E DISCURSO SOBRE A AMAZÔNIA NO TELEJORNAL DE MAIOR AUDIÊNCIA BRASILEIRO.....	52
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE CHIRONOMIDAE EM ESCALA TEMPORAL.....	57
RELAÇÃO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE COBRE (Cu) E ZINCO (Zn) E OS USOS DA TERRA (AGRICULTURA E VEGETAÇÃO).....	62
FATORES QUE INFLUENCIAM A ABUNDÂNCIA DE FRAGMENTADORES E COLETORES-RASPADORES EM RIACHOS SUBTROPICAIS.....	67
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA DA <i>Eugenia pyriformis</i> CAMBESS (UVAIA) EM CAMUNDONGOS.....	72
PADRÕES DE MODULARIDADE E INTEGRAÇÃO MORFOLÓGICA NA CARAPAÇA DE <i>AEGLA</i> (CRUSTACEA: ANOMURA).....	77
RELAÇÃO ENTRE ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA .....	82
A AGROECOLOGIA NA TELEVISÃO BRASILEIRA: CONTRIBUIÇÕES DO PROGRAMA GLOBO RURAL.....	87
PERCEPÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NO SUL DO BRASIL: IMPACTOS SOCIAMBIENTAIS E O IMAGINÁRIO POPULAR SOBRE O LUGAR .....	93
AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE USO PÚBLICO NO PARQUE ESTADUAL FRITZ PLAUMANN.....	99



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

OFICINA: CONHECENDO A FAUNA SILVESTRE DO PARQUE ESTADUAL FRITZ PLAUMANN.....	103
PROGRAMA: RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO CRUZEIRO – FASE II.....	107
COMPARAÇÃO ENTRE REGENERAÇÃO NATURAL E RESTAURAÇÃO POR MEIO DA NUCLEAÇÃO EM AMBIENTE PERTURBADO.....	111
DISPERSÃO DE FRUTOS DE <i>SYAGRUS ROMANZOFFIANA</i> (CHAM.) GLASSMANN EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL.....	116
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS PRINCIPAIS ÁREAS DE NASCENTE NOS RIOS QUE ABASTECEM O MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA – SC.....	120
CARACTERÍSTICAS FOLIARES EM POPULAÇÕES DE <i>Trichocline catharinensis</i> .....	126
DINÂMICA DO ESTABELECIMENTO DE <i>Hovenia dulcis</i> Thumb. (RHAMNACEAE) SOB DIFERENTES ESPESSURA DE SERAPILHEIRA.....	132
AVALIAÇÃO DA BIOACUMULAÇÃO DE CÁDMIO EM TECIDO VEGETAL EM FUNÇÃO DO PH DE SOLO.....	136
EFEITO DA VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA NA DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS EM RIACHOS SUBTROPICAIS.....	140
PLANEJAMENTO EM ÁREAS URBANAS SOB OS PRINCÍPIOS DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.....	145
DETERMINAÇÃO DE TEORES DE Cd E Pb EM FOLHAS DE ERVA-MATE ( <i>ILEX PARAGURIENSIS</i> ST HIL.) EM ERVAIS NATIVOS E CULTIVADOS.....	149
EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE O FLUXO DE CO <sub>2</sub> PARA A REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL.....	153
SELEÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS AUTÓCTONES DA SERRA GAÚCHA.....	159
CONTEÚDO E DISCURSO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS NOS TELEJORNALIS BRASILEIROS .....	165
MUSEU E ESCOLA: ALIANDO TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO DA BIODIVERSIDADE.....	170
ANÁLISE DOS GRUPOS TRÓFICOS FUNCIONAIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NO ALTO URUGUAI GAÚCHO.....	175
ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE LARVAS DE TRICHOPTERA (INSECTA) EM PEQUENOS RIACHOS NO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL.....	180
MODULARIDADE NA FORMA DO CRÂNIO DE <i>CAVIA</i> (RODENTIA: CAVIIDAE).....	185



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

A CONSULTORIA AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA O CONHECIMENTO DA BIODIVERSIDADE.....	190
HÁBITO ALIMENTAR DE <i>Lithobates catesbeianus</i> (Shaw, 1802) NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.....	194
AÇÃO ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE <i>Casearia sylvestris</i> SWARTZ.....	198
ANÁLISE DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE DNA EM <i>Araucaria angustifolia</i> (BERT.) O. KUNTZE.....	203
AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ESPÉCIES NATIVAS DA FAMÍLIA MYRTACEAE.....	207
EDUCAÇÃO E MOBILIZAÇÃO PARA O ENFRENTAMENTO AO <i>Aedes aegypti</i> NO NORTE DO RS.....	212
VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES ADULTAS E JUVENIS DE <i>Ocotea odorifera</i> (VELL.) ROHWER (LAURACEAE) USANDO MARCADORES RAPD.....	217
QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA ALTERNATIVO COLETIVO DA REGIÃO ALTO URUGUAI.....	222
CORRELAÇÃO ENTRE A BIOACUMULAÇÃO DE CÁDMIO E ATIVIDADE DA CATALASE EM <i>Aegla singularis</i> Ringuelett (1948).....	227
DOSAGEM DA GLUTATIONA REDUTASE EM <i>Aegla singularis</i> Ringuelett (1948), UTILIZANDO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	232
EFEITO DA EXPOSIÇÃO AGUDA AO HERBICIDA GLIFOSATO SOBRE OS NÍVEIS DE SOBREVIVÊNCIA DE <i>Artemia salina</i> .....	237
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DA COMUNIDADE VEGETAL EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO FLORESTA-CAMPO .....	242
AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE SUBCRÔNICA DO EXTRATO DE MICROALGAS EM CAMUNDONGOS.....	247
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM RESPOSTA À INUNDAÇÃO.....	252
DETERMINAÇÃO DE TOXICIDADE DO EXTRATO BRUTO DE UVAIA ( <i>Eugenia pyriformis</i> Cambess) POR ENSAIO <i>IN VITRO</i> COM ARTEMIA SALINA.....	255
DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS A DIFERENTES SUBSTRATOS EM UM RIACHO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	259
ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE METAIS NO AMBIENTE E NÍVEIS DE TBARS EM <i>Aegla singularis</i> Ringuelett (1948).....	264
EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DO PROGRAMA A TURMINHA DA RECICLAGEM DA FUNDAÇÃO AURY LUIZ BODANESE.....	270



## **AS CONCENTRAÇÕES DE CARBONO ORGÂNICO E NITROGÊNIO DISSOLVIDOS NA ÁGUA DE RIACHOS SUBTROPICAIS DEPENDEM DA QUALIDADE QUÍMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA ALÓCTONE**

Lucas Eugenio Fontana<sup>1,3</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Mestrando - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ecologia. <sup>2</sup>Docente - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ecologia. <sup>3</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim. Contato: [lucaseugenio.fontana@yahoo.com.br](mailto:lucaseugenio.fontana@yahoo.com.br)

A matéria orgânica alóctone se origina na zona ripária e influencia na composição química da água. Os detritos passam por processos físicos, químicos e biológicos durante a decomposição e são mineralizados. Carbono Orgânico Dissolvido (COD) e o Nitrogênio Total Dissolvido (NTD) são importantes no metabolismo aquático, especialmente para a produção primária. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre o *input* de matéria orgânica e as concentrações de COD e NTD da água. O experimento foi realizado em um riacho de primeira ordem no município de Gaurama/RS. No riacho foram considerados 3 vias de entrada em 5 pontos distintos. O aporte vertical foi coletado com baldes suspensos no leito do riacho. A entrada lateral foi quantificada a partir de amostradores laterais e o estoque bentônico foi coletado com amostrador tipo Surber. As coletas foram realizadas a cada  $30 \pm 2$  dias durante o ano de 2013. Os detritos coletados foram secos em estufa ( $40 \pm 5^\circ\text{C}$  durante 72 horas) e, posteriormente pesados para determinação da matéria orgânica. Mensalmente, amostras de água do riacho foram coletadas para determinação das concentrações de COD e NTD. O COD apresentou correlação apenas com o estoque bentônico ( $r=0,57$ ;  $p=0,05$ ) e o NTD apresentou correlação negativa com o aporte lateral ( $r=-0,61$ ;  $p=0,03$ ). A razão C:N da água foi correlacionada com o aporte vertical ( $r=0,65$ ;  $p=0,02$ ) e com o estoque bentônico ( $r=0,74$ ;  $p<0,01$ ). Os detritos do aporte lateral foram de baixa qualidade enquanto os detritos do aporte vertical e do estoque bentônico foram de melhor qualidade (são decompostos dentro do riacho). Detritos foliares com melhor qualidade são consumidos mais rapidamente, tornando fundamental a manutenção da vegetação para as comunidades bentônicas.

**Palavras-chave:** Lixiviação, Química da Água, Integridade Ambiental, Zona Ripária, Nitrogênio Dissolvido.



## **AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ECOLÓGICA, ECONÔMICA E SOCIAL COMO PARÂMETROS INDICATIVOS DE SUSTENTABILIDADE NAS CAPITAIS FEDERATIVAS BRASILEIRAS**

Giovani Jordi Bruschi<sup>1</sup>; Levino Bertochi Junior<sup>2</sup>; Alice T. Valduga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, URI Erechim: e-mail: [gio.bruschi@gmail.com](mailto:gio.bruschi@gmail.com)

<sup>2</sup>Graduado do Curso de Administração – L. F. E. em COMIN, URI Erechim: e-mail: [levinojunior@gmail.com](mailto:levinojunior@gmail.com)

<sup>3</sup>PPG Ecologia, URI Erechim: [valice@uricer.edu.br](mailto:valice@uricer.edu.br)

Capitais Federativas são cidades ou localidades que possuem a proeminência em um campo social, cultural e econômico, que podem comportar diferentes níveis hierárquicos, bem como são porções territoriais que abrigam o governo central, os ministérios e todos os organismos da suprema administração do Estado. Transformações severas no ambiente urbano protagonizam um cenário de reduções drásticas nas zonas e espaços verdes, que se apresentam prestando um serviço infraestrutural em áreas urbanas. O desenvolvimento sustentável é, portanto, necessário para permitir que urbanização e progresso continuem sem que causem danos irreversíveis ao meio ambiente. A progressão da sustentabilidade pode ser monitorada a partir de um sistema indicativo que mensura características, como, desenvolvimento da qualidade ambiental, progresso social e desenvolvimento econômico. Os indicadores possuem o propósito de satisfazer as demandas e objetivos de avaliação da infraestrutura ecológica, econômica e social da pesquisa bem como, munir o público com uma ferramenta substancial de orientação, que permeie a qualidade de vida, bem-estar e igualdade cuja delimitação exprime essencialmente a realidade do progresso urbano. Vinte e dois indicadores foram concebidos de forma a serem capazes de atender as necessidades da pesquisa. A partir de dados coletados de anos referenciais, 2005 e 2010, alusivos às vinte e seis capitais federativas brasileiras, alicerça-se o estudo com o método *Full Permutation Polygon Synthetic Indicator (FPPSI)* cujos resultados, representam a capacidade dos objetos estudados de se avultarem sustentavelmente e mostrar-se-ão na forma de um polígono onde o coeficiente conjecturado pode dispor-se no intervalo de -1 a 1, sendo respectivamente a pior e melhor situação possível. A obtenção de um desenvolvimento sustentável requer mudanças concomitantes nos âmbitos, ecológico, econômico e social. Com base nos dados coletados houve a possibilidade de definir um modelo de urbanização que há de conduzir à sustentabilidade.

**Palavras-chave:** desenvolvimento sustentável, progresso social, urbanização.



## **EFEITOS DE DETRITOS FOLIARES NATIVOS E EXÓTICOS SOBRE O CARBONO ORGÂNICO DISSOLVIDO E CARBONO INORGÂNICO DISSOLVIDO EM RIACHOS**

Daniel José da Silva<sup>1</sup>, Luiz Ubiratan Hepp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Av. Sete de Setembro, 1621, Erechim, 99709-910. E-mail:danieldjs09@gmail.com

A vegetação ripária é responsável por grande parte da matéria orgânica que é lixiviada e supre os sistemas aquáticos continentais. Em riachos, a matéria alóctone representa mais da metade da entrada de carbono. Diferentes usos da terra, especialmente na substituição de florestas nativas por monoculturas florestais afetam os ecótonos de vegetação ripária. Assim, monocultura de *Pinus* e *Eucalipto* podem interferir na biodiversidade e fluxo de matéria e energia. Estudos da dinâmica do carbono em zonas ripárias são importantes para se conhecer os processos ecológicos desses ambientes e definir estratégias de recuperação de áreas degradadas. Altas taxas de liberação de carbono representam um grande problema ambiental que precisa ser melhor entendido a fim de minimizar seus impactos. O objetivo deste estudo é avaliar a variação sazonal e a dinâmica de lixiviação do carbono inorgânico dissolvido (CID) e carbono orgânico dissolvido (COD) em riachos. Foram coletadas folhas em vegetação ripária de três riachos, ao longo de 12 meses para cada sistemas florestais, nativo, pinus e eucalipto. Em laboratório foram realizados experimentos de lixiviação numa escala de tempo de 0,25, 1, 4, 8, 12, 24 e 48 h de incubação. O Carbono Inorgânico Dissolvido (CID) foi lixiviado em maior quantidade no sistema florestal nativo ( $1,19 \pm 0,14 \text{ mg/l}^{-1}$ ); o carbono orgânico dissolvido (COD) foi lixiviado em maior quantidade no sistema florestal de Eucalipto ( $31,9 \pm 3,2 \text{ mg/l}^{-1}$ ); constatou-se dinâmicas diferentes entre estações do ano, ( $p=0,001$ ) para CID. Para COD as estações do ano não foram significativas ( $p=0,42$ ). Os resultados apontam para significativas diferenças sazonais no fluxo de carbono em zonas ripárias, bem como diferentes dinâmicas de lixiviação de carbono nos três sistemas florestais.

**Palavras Chave:** Dinâmica de matéria orgânica, lixiviação, zonas ripárias, reflorestamento, sistemas florestais.



**BIOACUMULAÇÃO DE COBRE EM FOLHAS DE *Nectandra megapotamica***  
**(Spreng.)**

Amanda Binotto<sup>1,4</sup>; Mariana Nunes Menegat<sup>1,4</sup>; Rafael Chaves Loureiro<sup>2,4</sup>; Rozane Maria Restello<sup>3,4</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda - Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado. <sup>2</sup>Mestrando - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ecologia. <sup>3</sup>Docente - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ecologia. <sup>4</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim. Contato: amandabinotto@hotmail.com

Os ambientes naturais vêm sofrendo constantemente com as atividades antrópicas, dentre elas o aumento nas concentrações de cobre no solo. A contaminação de Cobre (Cu) é comum em regiões com uso excessivo de agroquímicos. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a capacidade de absorção de Cobre em detritos foliares de *Nectandra megapotamica* (Spreng.). Folhas senescentes de *N. megapotamica* foram postas em contato com uma solução de  $\text{CuSO}_4$  com concentração de  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  (correspondente à  $\text{Cu} = 0,464 \text{ mg L}^{-1}$ ). Após zero, 15', 30', 1h, 2h, 4h, 8h, 12h, 24h e 48h, amostras de folhas foram retiradas da solução e foram secas. Para a análise de Cu nas folhas foi realizada a digestão ácida e lida por um Espectrofotometria de Absorção Atômica. A quantidade de Cu nas folhas de *N. megapotamica* no tempo zero foi de  $0,07 \mu\text{g g}^{-1}$ . A absorção de Cu ocorreu de forma mais rápida nas primeiras horas do experimento (4 h). Nos períodos seguintes, a absorção pelas folhas passou a perder a intensidade, apresentando, após 48h, uma concentração final de  $50,6 \mu\text{g g}^{-1}$  de Cu. A espécie arbórea estudada apresentou um alto potencial de absorção de Cu, uma vez que absorveram o metal de forma rápida e em grande quantidade. Estes resultados demonstram que, quando as plantas estão em ambientes com Cu em quantidades excessivas, tendem a absorver este elemento. Esta característica pode gerar problemas relacionados à toxicidade para as próprias plantas e/ou para os organismos que utilizam as folhas no processo de decomposição.

**Palavras-chave:** absorção; toxicidade; Agroquímicos.



## **DIAGNÓSTICO E IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DA URI – SANTO ANGELO – RS**

Maria Lorete Thomas Flores<sup>1</sup>; Alexandre Schneider Hillesheim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Coordenadora do curso de Ciências Biológicas da URI – Santo Ângelo – RS, lorete@santoangelo.uri.br.

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Ciências Biológicas.

A URI, como uma Universidade de caráter comunitário, tende a integrar ações que viabilizem seu crescimento sustentável juntamente ao âmbito sócio-ambiental. Para dar início ao seu plano de sustentabilidade, está sendo proposta a implantação de um Plano de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PGIRS), que visa, como uma das prioridades, o manejo ambientalmente adequado do lixo, por meio do plano e execução da coleta seletiva, proposta pelo Decreto Federal nº 5.940/2006. O PGIRS orienta os processos relacionados à coleta, tratamento adequado e disposição final dos resíduos, bem como, as iniciativas para sensibilizar a comunidade acadêmica por meio da Educação Ambiental. Antes da implantação do PGIRS no campus da URI – Santo Ângelo - RS, foi realizado acompanhamento do processo de recolhimento diário do lixo gerado no Campus, e após foi feita a análise qualitativa (pesagem) dos mesmos. Para verificar o nível de consciência ambiental e de consumo consciente da comunidade acadêmica, foi elaborado e aplicado um questionário com questões referentes ao descarte e destino dos resíduos sólidos. Pelos resultados obtidos no diagnóstico dos resíduos sólidos no campus de Santo Ângelo, observamos urgência para a implantação do PGIRS. A implantação da coleta seletiva no Campus terá início no segundo semestre de 2016, no prédio o qual está localizado o Departamento de Ciências Biológicas, por meio de um “plano-piloto”, já elaborado, que contempla a distribuição de lixeiras seletivas em locais estratégicos, nova logística para recolhimento e armazenamento do lixo pelos funcionários da limpeza, campanhas de sensibilização e Educação Ambiental. O projeto prevê a expansão da reciclagem para todos os prédios da Universidade. As atividades de Educação Ambiental serão constantes, pois, tanto em nível formal quanto informal, constitui-se no principal instrumento para a prática efetiva e eficaz do correto gerenciamento de resíduos.

**Palavras-chave:** gestão dos resíduos sólidos, reciclagem, educação ambiental



## **LEVANTAMENTO PRELIMINAR DA AVIFAUNA OCORRENTE EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO-RS**

Wesley Ribeiro Nardes<sup>1</sup>; Marivane Celmer Slodkowski<sup>1</sup>; Tamara Machado Matos<sup>1</sup>; Timóteo Alves da Cruz<sup>1</sup>; Briseidy Marchesan Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico (a) do Curso de Ciências Biológicas, URI Campus Santo Ângelo-RS. E-mail: wesleynardes@gmail.com <sup>2</sup>Professora Mestre do Departamento do Curso de Ciências Biológicas, URI, Campus Santo Ângelo, RS.

A Mata Atlântica é considerada um dos ecossistemas mais ricos em espécies animais e vegetais. Pesquisas com aves neste bioma são recentes e enfocam riqueza e abundância, principalmente em ambientes naturais fragmentados. No Rio Grande do Sul, quase todas as regiões que eram cobertas por sistemas naturais estão limitadas a pequenos remanescentes (fragmentos) de vegetação natural. Neste estudo objetivou-se inventariar a avifauna em um fragmento remanescente de Mata Atlântica, localizado no Campus da URI Santo Ângelo-RS. Foi realizado um levantamento preliminar das espécies de aves, em uma área verde do Campus da URI Santo Ângelo, no período de março a junho de 2016. Para tanto, foram realizadas 26 saídas no local de estudo, nos turnos; matutino, diurno, vespertino e noturno. As médias da temperatura no período do estudo variaram entre 12.5°C e 22.1°C e a precipitação média chegou a 3.72 mm. Os métodos utilizados para a amostragem das aves foram a observação direta, sendo os pontos percorrido a pé e pontos de escuta e visualização com o auxílio de binóculos. O registro dos espécimes foi realizado por meio de fotografias e gravações de áudio e vídeo. Para identificação foi utilizado a coleção online Wikiaves e literatura específica. Foram registradas 33 espécies de aves, distribuídas em 21 famílias pertencentes a 12 ordens. A ordem Passeriforme foi a mais representativa, com 16 espécies. Sendo assim, para determinar a composição da avifauna no local estudado será necessário um período mais longo de amostragem, acompanhamento e monitoramento dos espécimes. Assim como, é relevante ampliar e incentivar a realização de estudos futuros acerca de um maior conhecimento a respeito das aves da região.

**Palavras-chave:** Aves; Vertebrados; Fragmentação; Região das Missões.



## **OCORRÊNCIA DE FAUNA EPIEDÁFICA EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO-RS**

Marivane Celmer Slodkowski<sup>1</sup>; Tamara Machado Matos<sup>1</sup>; Timóteo Alves da Cruz<sup>1</sup>; Wesley Ribeiro Nardes<sup>1</sup>; Ângela Denise Hubert Neufeld<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico (a) do Curso de Ciências Biológicas, URI Campus Santo Ângelo-RS. E-mail: mary\_celmer@hotmail.com. <sup>2</sup>Professora, Msc. Departamento de Ciências Biológicas, URI Campus Santo Ângelo-RS.

O solo e sua cobertura têm características influenciadas diretamente pela atividade dos organismos que os habitam, sendo estes responsáveis pela decomposição de compostos orgânicos, ciclagem de nutrientes e estruturação do ambiente edáfico por meio da construção de galerias e bioporos. Estes organismos apresentam relevância ecossistêmica e respondem rapidamente à mudanças ocorridas no meio, podendo ser considerados como bioindicadores de qualidade ambiental. O estudo abordou um fragmento de mata atlântica, no município de Santo Ângelo/RS, que compreende cerca de 3,5 hectares. O objetivo deste trabalho foi registrar a ocorrência da fauna epiedáfica (que habita sobre o solo) em três áreas diferentes, bem como realizar o cálculo da frequência destes. Para a coleta dos organismos foram instaladas nove armadilhas de solo tipo Provid nas áreas de borda de mata com influência direta de lavoura, mata estreita e mata densa. Os organismos foram armazenados em álcool até o momento de sua triagem. No total foram capturados 1.885 organismos, distribuídos em 13 ordens diferentes. Os Himenópteros foram os mais predominantes nos três tratamentos avaliados com uma frequência média de 59,7%. Ortópteros destacaram-se na borda representando 14% dos indivíduos coletados, condizendo com a ecologia e adaptação deste grupo. Os dípteros, apesar de não terem relevância nas atividades edáficas, tiveram alta frequência nas matas estreita e densa (19,8% e 20,7% respectivamente). Observou-se baixa frequência para a ordem Collembola, com valores inferiores a 10% em todas áreas. Conclui-se que a alta frequência de Hymenopteros e a baixa de Collembolos podem indicar um distúrbio no ecossistema estudado.

**Palavras-chave:** Invertebrados; Biodiversidade; Atributos do solo; Frequência.



## **EFEITO DO EL NIÑO APLICADO AO INVENTÁRIO DE ARANHAS DE SOLO EM UM FRAGMENTO DE MATA NO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO, RS.**

Fernando de Campos Guerreiro<sup>1</sup>; Briseidy Marchesan Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- Campus Santo Ângelo, fernandocguerreiro@outlook.com. <sup>2</sup>Professora Mestre do Departamento de Ciências Biológicas- URI- Campus Santo Ângelo

O presente trabalho objetivou inventariar os aracnídeos de solo em um fragmento de mata no município de Santo Ângelo-RS. No Rio Grande do Sul, alguns estudos foram realizados a respeito da composição da fauna de aranhas em ambientes naturais, porém, diversas regiões do estado ainda permanecem carentes de pesquisas, como no caso na região das Missões. Com base nesta carência de estudos sobre a comunidade de aranhas de solo verificou-se a necessidade de inventariar os aracnídeos de um fragmento de mata para levantar os dados regionais. Porém, no período de estudo ocorreram excesso de chuvas na região de amostragem. Sendo assim, foram coletados dados de pluviosidade e temperatura para verificar a influência dessas variáveis ambientais nas comunidades de aranhas. Em um fragmento de mata situado no Parque Municipal Natural de Santo Ângelo, popularmente conhecido como Poncho Verde, foram colocadas armadilhas do tipo *Pit fall*, em pontos aleatórios de serapilheira. Das coletas obteve-se um número reduzido de indivíduos, sendo capturado apenas indivíduos do gênero *Loxosceles*. Verificou-se que em consequência do fenômeno *El Niño*, ocorreu um aumento da pluviosidade e as variações na temperatura que pode ter influenciado na distribuição das aranhas de solo em função do excesso de água no folhicho, local onde essas se deslocam em busca do alimento e para acasalar. Na região Sul onde se localizou a área de amostragens dessa pesquisa registrou-se um aumento de chuvas sendo uma consequência do fenômeno *El Niño*, que interferiram no resultado da amostragem realizada. Com a chuva as armadilhas ficaram encharcadas de água e as aranhas não permaneceram nos recipientes. A chuva em contato com o folhicho no solo diminui o espaço entre as folhas (vazios) reduzindo a possibilidade das aranhas buscarem seu alimento e dificultando a saída das aranhas das tocas. Sendo assim pode-se verificar que as alterações ambientais interferem diretamente nos aspectos biológicos dos aracnídeos de solo, comprovado pela ausência de capturas nas armadilhas, com estas características ambientais.

**Palavras-chave:** *Loxosceles*. Variáveis Ambientais. Serrapilheira. *El Niño*.



## **A INSERÇÃO DO MELHORAMENTO GENÉTICO NO MERCADO DE HORTALIÇAS: UMA SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA**

Fernando de Campos Guerreiro<sup>1</sup>; Caroline Conti<sup>1</sup>; Nilvane T. G. Muller<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- Campus Santo Ângelo, fernandocguerreiro@outlook.com; <sup>2</sup> Professora Doutora do Departamento de Ciências Biológicas- URI- Campus Santo Ângelo.

O presente trabalho objetivou realizar um levantamento bibliográfico sobre o consumo e a inserção do melhoramento genético no mercado de hortaliças. Para tanto, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica junto a diversos artigos científicos, livros, dentre outras publicações. Observou-se que atualmente há um constante crescimento no consumo de hortaliças em relação há alguns anos atrás. Tal fato ocorre devido às mesmas terem uma enorme fonte nutricional. Os consumidores apontam que estes aspectos as tornam atrativas, e, auxiliam muito no momento da procura deste tipo de produto. Estas, dentre outras características, foram aprimoradas em grande parte das espécies de hortaliças, após resultados de diversas pesquisas desenvolvidas no melhoramento genético. Por não serem produtos com um custo elevado e também por serem alimentos indispensáveis em dietas, acabam sendo consumidas em conjunto com outros tipos de alimentos, fazendo parte do cardápio da população. Por outro lado, com o modo de vida que algumas pessoas possuem, envolvendo o curto período para preparar seus alimentos, muitos consumidores não possuem o hábito de comer hortaliças em suas refeições. Isso também ocorre pelo fato de encontrarem produtos em tamanhos desproporcionais para o momento, e com isso o melhoramento genético entra para dar uma solução para estes consumidores. No entanto, as hortaliças melhoradas geneticamente, consomem menos espaço no momento de serem armazenadas e, por não serem de tamanho exorbitante, são consumidas imediatamente. Com o uso deste recurso, poderá haver um aumento no valor destes produtos, porém, a relação custo x benefícios apresenta grande relevância, pois, será adquirido aquilo que será consumido, não gerando desperdícios. Com a inserção do melhoramento genético nas hortaliças é possível visualizar o acréscimo na oferta de diversidade destas espécies que são disponíveis ao consumidor, mesmo tendo um valor mais elevado que as demais hortaliças, pois também acabam por trazer comodidade para o consumidor.

**Palavras-chave:** Horticultura. Melhoramento genético. Alimento.



**PIERIDAE, PAPILIONIDAE, LYCAENIDAE E RIODINIDAE  
(LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL:  
DIVERSIDADE E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO**

Gislaine Puli<sup>1,2</sup>; Kimberly de Carvalho Moura<sup>1,3</sup>; Ligia Antunes Portela<sup>1,3</sup>; Ricardo Giovenardi<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Câmpus de Frederico Westphalen.

<sup>2</sup>Graduanda em Ciências Biológicas / Bacharelado – URI Câmpus de Frederico Westphalen. E-mail: gislaine.puli@gmail.com. <sup>3</sup>Graduanda em Ciências Biológica / Licenciatura – URI Câmpus de Frederico Westphalen. <sup>4</sup> Professor do Departamento de Ciências Biológicas da URI Câmpus de Frederico Westphalen

Com o intuito de ampliar o conhecimento das borboletas da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, o trabalho caracterizou as famílias Pieridae, Papilionidae, Lycaenidae e Riodinidae em uma paisagem fragmentada, que sofre forte pressão antrópica, bem como acrescentou informações sobre a biodiversidade da Mata Atlântica, provendo subsídios para sua conservação. Foram efetuadas pesquisas bibliográficas de inventários já concluídos em sete remanescentes florestais, bem como quatro horas-rede de amostragens complementares foram realizadas para cada localidade durante a primavera de 2015. Os dados foram analisados com os estimadores analíticos de riqueza de espécies Bootstrap, Chao 2, Jackknife 1 e Jackknife 2. Com o qui-quadrado, comparou-se a riqueza esperada e a observada (estimadores analíticos de riqueza) de borboletas. Também foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Margalef para a caracterização da comunidade. Foram registradas 92 espécies/subespécies de borboletas, sendo 32 espécies pertencentes à Lycaenidae, 27 Pieridae, 18 Riodinidae e 15 Papilionidae. Os pierídeos *Colias lesbia lesbia* (Fabricius, 1775), *Phoebis philea philea* (Linnaeus, 1763), *Leptophobia aripa balidia* (Boisduval, 1836) e o papilionídeo *Heraclides thoas brasiliensis* (Rothschild & Jordan, 1906) tiveram suas distribuições ampliadas nos remanescentes. A maior diversidade de espécies obtida por meio dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (4) e Margalef (14,2) foi observada no Parque Estadual do Turvo. Todos os estimadores analíticos de riqueza indicam que existem espécies desconhecidas para os remanescentes. Analisando o qui-quadrado as espécies observadas e esperadas não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ). A conservação destes remanescentes da Mata Atlântica é de extrema importância para que novos estudos conservacionistas da biodiversidade local sejam realizados, acrescentando desta forma, mais informações para os pesquisadores e para os administradores locais.

**Palavras-chave:** Borboletas. Mata Atlântica. Conservação.



## **EDUCOMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL: UM CAMINHO ALTERNATIVO NA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE**

Aline Pompermaier<sup>1</sup>; Andreia C. Cichett<sup>1</sup>; Saionara T. Scalon; Neusa Andreolla<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Unidade em Erechim. E-mail: aline-pompermaier@yahoo.com.br.

As sociedades modernas caracterizam-se pela exploração e consumo crescente dos recursos naturais. Como os estoques destes recursos são finitos, ao serem explorados excessivamente, poderão ocasionar danos irreversíveis aos ecossistemas e, por consequência, comprometer a qualidade de vida das populações. Por isso, é importante conciliar desenvolvimento econômico com sustentabilidade ambiental e, para alcançar esse propósito, é necessário ampliar o acesso das pessoas à informação sobre os problemas ambientais e suas relações com os aspectos econômicos, políticos, sociais e culturais. Nesse contexto, a educomunicação socioambiental pode desempenhar um papel importante na promoção da sustentabilidade ambiental. Sendo assim, em 2013, foi criado o Projeto Socioeducativo Alerta Ambiental, o qual consiste na organização e realização de programas radiofônicos com o objetivo de oferecer à população do Alto Uruguai conhecimentos relacionados às questões ambientais. Os programas, denominados Alerta Ambiental, têm duração de 10 min e são desenvolvidos pelos acadêmicos do curso de Gestão Ambiental da UERGS/Erechim. Esses programas são transmitidos todos os sábados pela manhã nas principais rádios comunitárias da região, alcançando, assim, diversos municípios da região do Alto Uruguai, cuja população é estimada em 217.894 habitantes. Durante os programas são realizados debates e/ou entrevistas sobre diversos temas ambientais, sendo que os ouvintes podem interagir por meio de correio eletrônico ou telefone. Como resultado deste trabalho, destaca-se o aperfeiçoamento teórico-prático dos conhecimentos construídos em sala de aula por parte dos acadêmicos integrantes do projeto, bem como o uso da Educação Socioambiental como prática alternativa e viável de formação do sujeito ecológico, capaz de agir de forma consciente e responsável no ambiente em que vive. Conclui-se, portanto, que os programas radiofônicos Alerta Ambiental são um importante espaço de ensino-aprendizagem sobre o uso racional dos recursos naturais e de promoção da sustentabilidade ambiental da região do Alto Uruguai.

**Palavras-chave:** Educomunicação Socioambiental. Sustentabilidade. Meio Ambiente.



## **INFLUÊNCIA DA PLUVIOSIDADE NA ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE CHIRONOMIDAE NO ALTO URUGUAI GAÚCHO**

Jéssica Aline Osório<sup>1</sup>; Wanessa Deliberalli<sup>1</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>2</sup>; Rozane Maria Restello<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Laboratório de Biomonitoramento. Graduanda em Ciências Biológicas. Depto. Ciências Biológicas. URI Erechim. E-mail: [jeh\\_osorio@hotmail.com](mailto:jeh_osorio@hotmail.com); <sup>2</sup> PPG Ecologia. Depto. Ciências Biológicas. URI Erechim.

Variações nos padrões ecológicos de distribuição e abundância das comunidades biológicas podem ser atribuídas aos efeitos das mudanças climáticas, entre elas o *El Niño*. Este fenômeno têm um efeito sobre a hidrologia, nas características físico-químicas da água e também na biota aquática. Este teve como objetivo verificar se a pluviosidade influencia a estrutura da comunidade de Chironomidae em riachos do Alto Uruguai gaúcho. O estudo foi realizado em riachos <3<sup>a</sup> ordem pertencentes a municípios da referida região. O material biológico é proveniente dos anos de 2006 e 2012, 2013 e 2014, coletados com auxílio de um coletor Surber (malha de 250  $\mu\text{m}$  e área de 0,09  $\text{m}^2$ ). Os organismos foram identificados até o nível taxonômico de gênero. Regressões lineares foram utilizadas para verificar se a estrutura da comunidade sofre influência da pluviosidade. Para os anos de 2006 e 2014 houve a ocorrência do *El Niño*, e os anos 2012 e 2013 foram considerados normais, isto é, sem influência do fenômeno ENOS. No período de estudo foram coletados um total de 11.473 larvas de Chironomidae, pertencentes a 94 gêneros. Verificou-se que diversidade de Shannon e Equabilidade foram maiores nos anos normais, isto é, com ausência do fenômeno *El Niño*. Adicionalmente durante o *El Niño*, houve menor abundância e menor riqueza de organismos. Pelas regressões, verificou-se a existência de efeito negativo entre a pluviosidade e riqueza ( $F_{(1,88)} = 0,63$ ,  $p = 0,007$ ) e pluviosidade e densidade de organismos ( $F_{(1,88)} = 4,26$ ,  $p = 0,042$ ). Para equabilidade e diversidade de Shannon, também houve efeito negativo, porém não mostram diferença significativa, entre o *El Niño* e anos normais. Assim, podemos concluir que o fenômeno *El Niño* influencia a estrutura da comunidade de Chironomidae, pois a pluviosidade acaba por modificar o volume hídrico dos riachos gerando diminuição na disponibilidade de habitat e carreamento dos organismos.

**Palavras-chave:** insetos aquáticos, *El Niño*, riqueza de organismos.



## **AÇÕES DO PROJETO ECOFORTE NA REGIÃO DO ALTO URUGUAI/RS**

Daiane de Mattos Taborda<sup>1</sup>; Deoner José Zanatta Junior<sup>1</sup>; Zenicleia Angelita Deggerone<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS, daiane@capa.org.br

O Projeto ***"Promovendo a valorização e uso da sociobiodiversidade, construindo novas dinâmicas de abastecimento no RS"*** é executado no Alto Uruguai pelo CAPA Erexim - Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia. Objetiva fortalecer a Rede Ecovida de Agroecologia no RS dinamizando iniciativas de valorização, produção, uso, processamento e comercialização de produtos agroecológicos com ênfase para os da sociobiodiversidade, incentivando o protagonismo de mulheres e jovens. As ações abrangem sete núcleos da Rede e fundamenta-se na instalação de dezoito unidades de referência (U.R.) no processamento de produtos agroecológicos e da sociobiodiversidade. Na região serão implantadas duas unidades de processamento: polpas e hortaliças através da realização, principalmente, de *21 oficinas, 14 reuniões e mutirões para efetivar as U.R. e 7 visitas de verificação da conformidade orgânica*. As ações, em parceria com a Chamada Pública de ATER Agroecologia abrangem 13 municípios. Nas oficinas os participantes manuseiam equipamentos e conhecem as etapas dos processos. Percebem novas possibilidades de uso e potenciais de comercialização, despertam para valorização e preservação de espécies nativas e da sociobiodiversidade local como *Araçá, Goiaba, Guabiroba, Jabuticaba, Uvaia, Pinhão, Butiá e Bergamota*. Reuniões de mutirão de implantação são executadas junto aos grupos interessados em formar redes para cultivar e ofertar alimentos para as U.R. assim como as visitas de verificação que buscam melhorar o processo participativo de certificação ofertando produtos idôneos. Outra meta é o fortalecimento das redes de comercialização já existentes e a construção de novas dinâmicas, assim as equipes técnicas do projeto reúnem-se para debater estratégias, avaliando espaços de venda e demandas para a inserção dos produtos da sociobiodiversidade. São feitas permutas de itens orgânicos certificados na perspectiva de divulgar e circular maiores quantidades destes. A perspectiva é que as construções oportunizadas pelo projeto tenham continuidade *a posteriori* no RS.

**Palavras chave:** Ecoforte, Agroecologia, Sociobiodiversidade, Rede Ecovida



## **HESPERÍDEOS (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA) DO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL: DIVERSIDADE E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO**

Kimberly de Carvalho Moura<sup>1,2\*</sup>; Ligia Antunes Portela<sup>1,2</sup>; Gislaíne Puli<sup>1,3</sup>; Ricardo Giovenardi<sup>1,4</sup>

1 – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Câmpus de Frederico Westphalen.

2 – Graduanda em Ciências Biológicas / Licenciatura – URI Câmpus de Frederico Westphalen Endereço \* eletrônico para correspondência / kimcolorada@hotmail.com

3 – Graduanda em Ciências Biológicas / Bacharelado – URI Câmpus de Frederico Westphalen

4 – Professor do Departamento de Ciências Biológicas da URI Câmpus de Frederico Westphalen

Visando contribuir para o conhecimento das borboletas da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, o presente trabalho objetivou caracterizar a fauna de Hesperidae em remanescentes florestais de uma paisagem fragmentada, que sofre forte pressão antrópica, bem como acrescentar informações sobre a biodiversidade da Mata Atlântica, provendo subsídios conservacionistas. Foram efetuadas pesquisas bibliográficas de inventários já concluídos em sete remanescentes florestais, bem como quatro horas-rede de amostragens complementares foram realizadas para cada localidade durante a primavera de 2015. Os dados foram analisados com os estimadores analíticos de riqueza de espécies Bootstrap, Chao 2, Jacknife 1 e Jacknife 2. Com o qui-quadrado, comparou-se a riqueza observada e esperada (estimadores analíticos de riqueza) de borboletas. Também foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Margalef para caracterizar a comunidade. Foram registradas 119 espécies/subespécies de borboletas, sendo 62 espécies pertencentes à pyrginae, 51 hesperiinae e 6 pyrrhopyginae. *Urbanus simplicius* (Stoll, 1790) teve sua distribuição ampliada nos remanescentes. A maior diversidade de espécies obtida através dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (4,3) e Margalef (16,9) foi observada no Parque Estadual do Turvo. Os estimadores analíticos de riqueza indicam que existem espécies desconhecidas (Bootstrap = 138 espécies, Chao 2 = 155 espécies, Jacknife 1 = 161 espécies e Jacknife 2 = 180 espécies). Analisando o qui-quadrado, as espécies observadas e esperadas não diferiram estatisticamente somente para Bootstrap ( $p > 0,05$ ), diferindo para os demais estimadores ( $p < 0,05$ ). A preservação e conservação dos remanescentes florestais da Mata Atlântica são de suma importância para incrementar informações, tanto para os pesquisadores, quanto para os administradores das áreas, possibilitando assim tomadas de decisões conservacionistas.

**Palavras-chave:** Hesperídeos. Conservação. Mata Atlântica.



## **ACÚMULO DE SERRAPILHEIRA, CARACTERÍSTICAS DE SOLOS E NDVI EM FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA ARACURI/RS**

Marciana Brandalise<sup>1</sup>; Adenilze da Fré<sup>2</sup>; Cidiane Zeni<sup>2</sup>; Gisele de Souza dos Santos<sup>2</sup>; Estela Mari Faé<sup>2</sup>; Jorge Reppold Marinho<sup>3</sup>; Tanise Luisa Sausen<sup>3</sup>; Vanderlei Secretti Decian<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas - URI Campus Erechim, LAGEPLAM – 54-35209000 - marcinha12355@hotmail.com; <sup>2</sup> Acadêmicas do Curso de Ciências Biológicas – URI Campus Erechim;

<sup>3</sup> Professor do Curso de Ciências Biológicas – URI Campus Erechim.

### **INTRODUÇÃO**

As Unidades de Conservação (UCs) são espaços territoriais que possuem recursos ambientais protegidos por leis (BRASIL, 2000). A Estação Ecológica (ESEC) Aracuri é uma UC de uso integral e encontra-se localizada em uma região onde o clima é caracterizado pelo tipo climático Cfb (Köppen), com chuvas bem distribuídas anualmente e com temperatura média máxima menor que 22°C (SOCIO AMBIENTAL, 2008).

Dentre os componentes do solo a serrapilheira constitui a camada de detritos vegetais e animais disposta na superfície. Sua formação se reflete no equilíbrio entre a produção e a decomposição no sistema (OLSON, 1963). Além de influenciar a produtividade e as características fenológicas da comunidade vegetal, é considerada a principal via de transferência de nutrientes da vegetação para a superfície, sendo sua mensuração de fundamental importância para estimar a ciclagem dos nutrientes na interface solo/vegetação.

Diversos fatores físico/químicos são capazes de alterar as características do solo, sendo o fogo amplamente utilizado no manejo e modificação das paisagens tropicais (MISTRY *et al*, 2011). Porém, os efeitos adversos de sua utilização são muitos, tais como os averiguados por Oliveira *et al* (1994), perda de matéria orgânica do solo, redução da capacidade de absorção de água e umidade, remoção da serrapilheira deixando o solo exposto e aumento da erosão. Ainda, sua recorrência é prejudicial principalmente devido ao desaparecimento gradual das populações de espécies raras e endêmicas. (AXIMOFF, 2007). As áreas onde hoje se encontra a Estação Ecológica de Aracuri eram utilizadas por pastagem sendo manejadas com queimadas periódicas. Entretanto, após a criação da Unidade de Conservação em 1981, todos os campos que existiam na área da UC iniciaram um processo de sucessão vegetacional que resultou no acúmulo de matéria orgânica sobre o solo (SOCIO AMBIENTAL, 2008).

Um dos recursos bastante utilizados para mapear e verificar a condição da vegetação em determinada área ao longo do tempo é o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (CHAVES *et al*, 2012). Os valores de NDVI variam de -1 a +1, sendo os mais próximos de 1 indicadores de que a vegetação apresenta-se em seu estágio avançado (HOLBEN, 1986; JENSEN, 2000). Assim, a base científica para a razão do índice de vegetação é atribuída à absorção da radiação na região espectral do vermelho, pela clorofila presente nas células vegetais e ao espalhamento ou reflectância pelas folhas da radiação na região espectral do infravermelho próximo (SARTORI *et al.*, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características de solos (Matéria Orgânica -MO, Compactação e Densidade), acúmulo de serrapilheira e índices de NDVI em uma área em estágio inicial de regeneração manejada por fogo e em outra área em estágio intermediário de regeneração, conforme a Classificação da Resolução Conama de 1994.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

**Área de estudo:** A Estação Ecológica de Aracuri possui uma área de 276,98 hectares e encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas 28°12'55.6 a 28°14'05" de latitude Sul



e 51° 9'15" a 51°10'35" de longitude Oeste na cidade de Muitos Capões, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Situa-se no domínio Mata Atlântica e está inserida na macrorregião dos Campos de Cima da Serra.

#### **Procedimentos:**

**a) Determinação dos locais de coleta:** Para a coleta das amostras, foram utilizados dois fragmentos na UC, caracterizados como vegetação em estágio inicial que recebeu manejo por fogo em anos passados, e outra em estágio intermediário de regeneração. As unidades amostrais se constituíram nos dois fragmentos, com 3 transectos de 50 metros instalados em cada fragmento, com 15 unidades amostrais distribuídas para cada estágio avaliado.

**b) Coleta da serrapilheira:** Para coleta de serrapilheira acumulada utilizou-se gabaritos de madeira de 50 X 50 cm, com posterior acondicionamento em sacos plásticos a fim de evitar perda de umidade resultando após secagem em Ton/ha.

**c) Coleta de amostras de solos:** Usou-se trado de caneca, e para cada unidade amostral realizou-se uma coleta a profundidade de 10 cm. As mesmas foram embaladas em sacos plásticos, etiquetadas e acondicionadas adequadamente para manutenção das características no momento de coleta.

#### **d) Procedimentos de laboratório:**

**NDVI:** Processamento de imagem de satélite com data de outubro de 2015, realizado no software Idrisi Selva para análise da biomassa da vegetação e observação de ocorrência de alterações por meio de escala de análise de valores digitais. **Serrapilheira:** Foi realizada a pesagem da matéria úmida em balança, e secagem em estufa por 12 horas a 60°C, atingindo o peso constante, sendo pesadas novamente determinando o seu peso seco. **Umidade e densidade do solo:** As amostras foram pesadas, obtendo o peso úmido, em seguida permaneceram em uma estufa por 12 horas a 60°C, sendo feita uma nova pesagem para o peso seco, dessa forma foi calculada a umidade relativa e absoluta e a densidade do solo das diferentes amostras. **Matéria orgânica:** Foi calculada pelo processo de incineração em mufla a temperatura de 550°C durante 12 horas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A compactação do solo é o processo de aumento da sua densidade onde irá ocorrer o aumento de sua resistência, redução da porosidade, permeabilidade, disponibilidade de nutrientes e água. Sendo assim, o solo na área de vegetação inicial manejada com fogo apresenta grau de compactação de 27,55 kgf/cm<sup>2</sup> (**Tabela 1**).

**Tabela 1-** Quantificação dos dados médios estágio inicial e intermediário – ESEC Aracuri/RS.

<b>Média das Coletas (Variáveis) por estágio</b>						
Local de Coleta	Serrapilheira Acumulada		Parâmetros de Solos			NDVI
	Úmida (Kg/ha)	Seca (Kg/ha)	Compactação kgf/cm <sup>2</sup>	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	MO (%)	Valor (-1 a 1)
Estádio Inicial	7.717,33	5.052,39	27,55	1,06	3,65	0,5557
Est. Interm.	26.346,67	18.877,65	15,70	0,73	7,54	0,6309

Este valor pode ser atribuído ao manejo da área por meio do fogo, proporcionando uma menor porosidade, que por sua vez, está relacionada a uma menor quantidade de matéria orgânica. A área de estágio intermediário exibiu grau de compactação de 15,70 kgf/cm<sup>2</sup>, sendo este valor relativamente mais baixo quando comparado a área manejada.

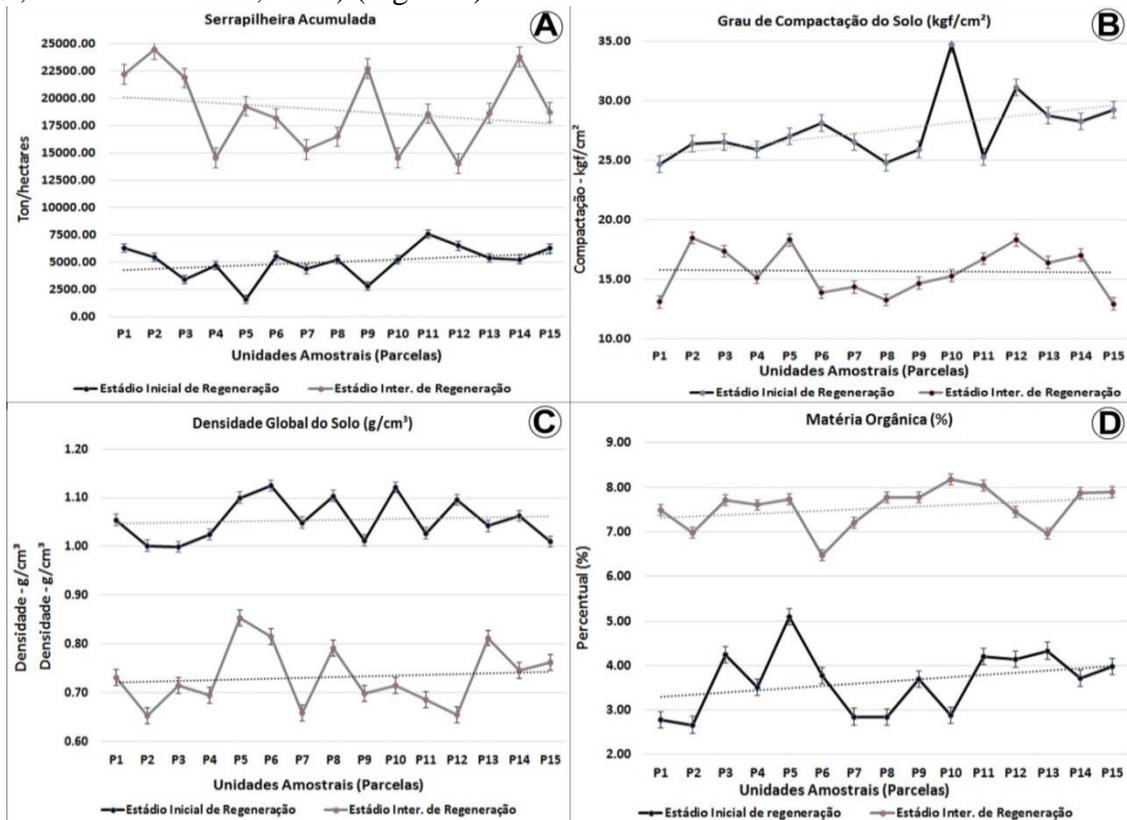


**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Este solo apresenta maior quantidade de matéria orgânica, consequentemente maior porosidade, aeração e infiltração. De maneira geral, solos com manutenção de cobertura por vegetação nativa apresentam melhores condições ambientais, o que leva a melhores condições físicas como o grau de compactação (ANDREOLA et al, 2000). Nessas condições, o volume de solo explorado pelas raízes é relativamente grande. À medida que o solo vai sendo submetido a manejos bruscos, as propriedades físicas sofrem alterações, geralmente desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal, com aumento do grau de compactação (SPERA et al., 2004). Desta forma os dados demonstram que o manejo se apresenta como inadequado, aumentando o grau de compactação do solo e dificultando processos de sucessão ecológica.

Por meio deste trabalho foi possível obter informações relacionadas à dinâmica de acúmulo de serrapilheira, permitindo conhecer a predominância de acúmulo e suas respectivas proporções em relação aos estágios avaliados junto a Estação Ecológica de Aracurí/RS. Para serrapilheira úmida/seca na área em estágio inicial, a qual foi manejada com fogo, obteve-se o valor de 7.717,33/5.052,39 kg/ha, enquanto que para a área de estágio intermediário, não manejado, o valor foi de 26.346,67/18.887,65 kg/ha.

Em formações florestais nativas, ou mesmo plantadas, grande parte da MO acumulada na superfície do solo é constituída por material vegetal, transferido pela decomposição de forma contínua com acúmulo da serrapilheira (GAMA-RODRIGUES et al., 2003; MAFRA et al., 2008). Para as duas áreas estudadas observa-se que a área em estágio intermediário não manejado com fogo obteve maior acúmulo de serrapilheira úmida e mesmo seca, corroborando com os resultados de outros estudos semelhantes (ESPIG et al., 2009; MARAFIGA et al., 2012; GODINHO et al., 2013) (Figura 1).

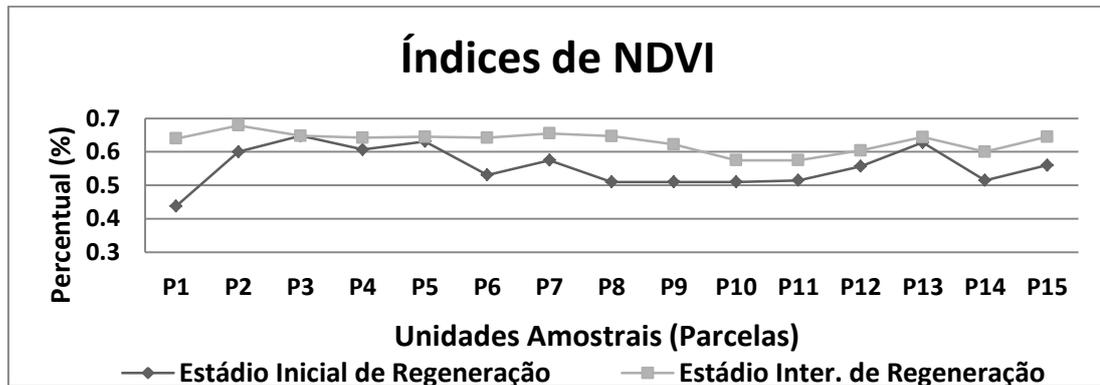


**Figura 1-** Acúmulo de serrapilheira (A), grau de compactação (kg/cm<sup>2</sup>) (B), densidade global do solo (g/cm<sup>3</sup>) (C) e percentual de matéria orgânica (MO) (D) nas unidades amostrais dos fragmentos.

Estes valores estão associados ao uso do fogo para manejo, o qual é responsável pela degradação do ambiente eliminando parte do banco de sementes do solo, retardando a regeneração da vegetação. As respostas das plantas aos impactos do fogo variam conforme a



intensidade, a frequência e a duração dos incêndios e também à formação vegetal atingida. Em algumas formações, várias espécies resistem à ocorrência do fogo ou são até mesmo favorecidas por ele, uma vez que as altas temperaturas ajudam na quebra de dormência, mas na maioria dos casos é um fator prejudicial, diminuindo o banco de sementes, expondo o solo a intempéries e degradando suas qualidades físicas e químicas (COUTINHO, 1990; OLIVEIRA-FILHO, 2002).



**Figura 2:** Valores de NDVI para os estágios de vegetação avaliados na ESC – Aracuri/RS.

Para o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) os valores representam o maior índice de biomassa para a área de estágio intermediário, caracterizada por apresentar exemplares arbóreos de grande porte, enquanto que a área manejada em estágio inicial apresentou estrato arbustivo de menor porte influenciando diretamente os índices de NDVI.

Considerando os diferentes estágios sucessionais é possível concluir que, conforme aumenta a quantidade de biomassa, também se elevam gradativamente os valores de NDVI (BRANDÃO et al., 2007). Neste sentido, o estágio intermediário apresenta maior valor de biomassa em relação ao estágio inicial, refletindo diretamente tais índices.

Na área estudada de estágio inicial os valores de NDVI apresentaram menores índices (0,555 %,) quando comparados com a área de vegetação do estágio intermediário, com índices de 0,630%, os quais se elevam conforme aumenta a vegetação de dossel fechado, localizada no centro do fragmento. Os valores representados na figura 2 corroboram com estudos apresentados por Lourenço e Landim (2004), que encontraram dados semelhantes para uma área de Mata Atlântica no Estado de São Paulo. O mesmo ocorreu com os estudos de Melo et al (2011), em áreas degradadas de Crateús, CE. Deste modo conclui-se que, existe correlação entre o índice de NDVI e biomassa dos fragmentos florestais estudados na Estação Ecológica de Aracuri/RS.

## REFERÊNCIAS

ANDREOLA, F.; COSTA, L.M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.24, p.857-865, 2000.

AXIMOFF, I. **Impactos do fogo na vegetação do Planalto do Itatiaia. Relatório Técnico – Parque Nacional do Itatiaia**, Instituto Chico Mendes/ MMA. 2007.

BRANDÃO, Z. N.; BEZERRA, M.V. C.; SILVA, B. B. Uso do NDVI para determinação da biomassa na chapada do Araripe. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007. **Anais...** p.75-81, 2007.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA nº 33, de 7 de dezembro de 1994. Define os estágios sucessionais das formações vegetais que ocorrem na região de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 de dezembro de 1994.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília: MMA/SBF, 2000. Disponível em: <  
[http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html\\_2000](http://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html_2000)> Acesso em 17 mar 2015.

CHAVES, M. E. D.; MATAVELI, G. A. V.; GUERRERO, J. V. R.; JUSTINO, R. G. Estudo da dinâmica do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) no município de Alfenas-MG. 3ª JORNADA CIENTÍFICA DA GEOGRAFIA, 2012. **Anais...** p.120-125, 2012.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.). Fire in the tropical biota – Ecosystem process and global challenge. **Berlim: Springer-Verlag**, p. 82-105. 1990.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J. MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C. & FREIRE, M. B. G. S.; ESPIG, D. B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serrapilheira em fragmento de mata atlântica. **Revista Árvore**, v.33(5), p.949-956, 2009.

GAMA-RODRIGUES, A. C., BARROS, N. F. & SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no Sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.27, p. 1021-1031, 2003.

GODINHO, T. O.; CALDEIRA, M. V. W.; CALIMAN, J. P.; PREZOTTI, L. C.; WATZLAWICK, L. F.; AZEVEDO, H. C. A. & ROCHA, J. H. T. Biomassa, macronutrientes e carbono Orgânico na serrapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Scientia Forestalis**, v.41(97), p.131-144, 2013.

HOLBEN, B. N. **Characteristics of maximum-value composite images of temporal AVHRR data**. Int. J. Remote Sens, v.7, p.1417-1434, 1986.

JENSEN, J. R. **Remote sensing of the environment: An Earth Resources Perspective**. Prentice-Hall, 2000.

LOURENÇO, R. W.; LANDIM, P. M. B. Estudo da variabilidade do “ índice de vegetação por diferença normalizada/NDVI” utilizando krigagem indicativa. **Holos, environment**, v.4, n.1, p.38-55, 2004.

MAFRA, A. L., GUEDES, S. F. F., KLAUBERG FILHO, O., SANTOS, J. C. P., ALMEIDA, J. A. & ROSA, J. D. Carbono orgânico e atributos químicos do solo em áreas florestais. **Revista Árvore**, v.32(2), p.217-224, 2008.

MARAFIGA, J. S.; VIERA, M.; SZYMCZAK, D. A.; SCHUMACHER, M. V. & TRÜBY, P. Deposição de nutrientes pela serrapilheira em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, v.59(6), p.765-771, 2012.

MELO, E. T.; SALES, N. C. L.; OLIVEIRA, J. G. B. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús-CE. **Departamento de Geografia, UFPR**. p. 520-533, 2011.

MISTRY, J.; BIZERRIL, M. **Por Que é Importante Entender as Inter-Relações entre Pessoas, Fogo e Áreas Protegidas?** Biodiversidade Brasileira, p.40-49, 2011.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.) The Cerrado of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savana. New York: **Columbia University Press**, p. 91-120. 2002.

OLIVEIRA, M. E.; SILVA, I. L. Efeitos do fogo sobre o solo. **Floresta e Ambiente**, p.142-145, 1994.

OLSON, J. S. **Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems**. *Ecology*, v.44, n.2, p.322-330, 1963.

SARTORI, A. A. C.; PIANUCCI, M. N.; SILVA, R. F. B.; ZIMBACK, C. R. L. **Influência do período de estiagem no Índice de Vegetação (NDVI), no município de Botucatu-SP**.

XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal - RN.  
**Anais...** Natal-RN, v.14, p.4363-4369, 2009.

SOCIO AMBIENTAL. Consultores Associados Ltda. **Plano de Manejo da Estação Ecológica de Aracuri/RS**. 2008.

SPERA, S.T.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.28, p.533-542, 2004.



## **RESPOSTAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS AO ALAGAMENTO EM *Eugenia uniflora* L. E *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.**

Heliur Alves de Almeida Delevatti<sup>1</sup>; Ághata Comparin Artusi<sup>1</sup>; Tanise Luisa Sausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, Rio Grande do Sul. [heliur\\_bsb@hotmail.com](mailto:heliur_bsb@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

Áreas ribeirinhas caracterizam-se como sistemas de equilíbrio dinâmico e promotores de elevada heterogeneidade ambiental (Nilsson & Svendmark, 2002; Kestring et al., 2009). Os eventos de inundação geram diferentes impactos nas espécies arbóreas com mudanças morfológicas, anatômicas e fisiológicas (Koslowski, 2002). Segundo Costa et al. (2006) algumas espécies de plantas possuem notável capacidade de tolerar ou, até mesmo, resistir a condições de inundações, podendo crescer vigorosamente. As inundações são o maior estresse abiótico para muitas espécies de plantas, muitas vezes resultando na redução do crescimento e morte de espécies não adaptadas (Bailey-Serres & Voesenek, 2008). A inundação influencia profundamente as características do solo, diminuindo as trocas gasosas entre solo e atmosfera e, conseqüentemente, interferindo em processos de crescimento vegetal. O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito da inundação sobre o crescimento em altura de duas espécies arbóreas nativas com ocorrência diferencial em áreas ribeirinhas.

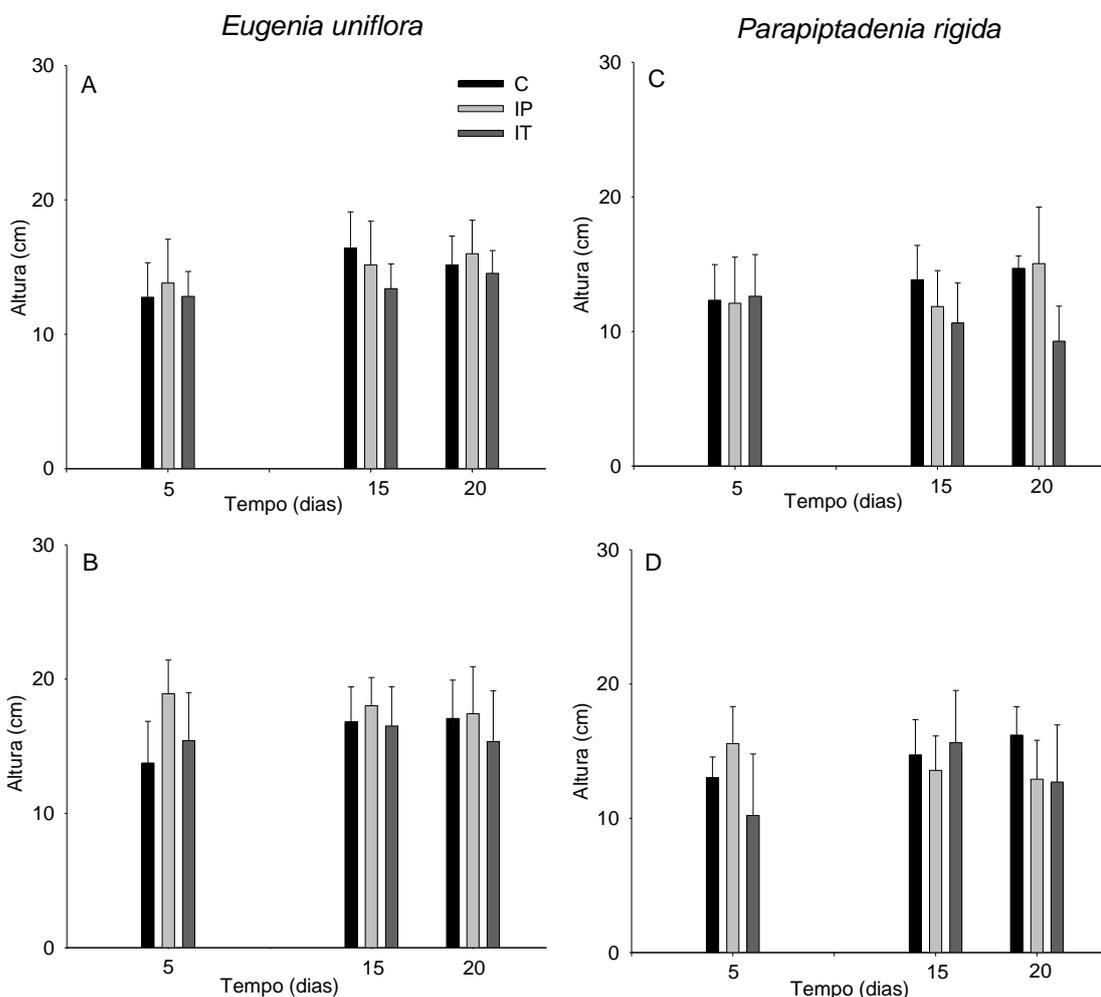
### **METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Campus Erechim. As espécies selecionadas para este estudo foram *Eugenia uniflora* L. e *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan, classificadas por Budke et al. (2010) como características de áreas frequentemente inundáveis e de áreas raramente inundáveis, respectivamente. Para a condução do experimento, foram coletadas sementes das duas espécies de estudo, levadas a laboratório e desinfetadas em hipoclorito de sódio, enxaguadas em água corrente e colocadas para germinar em bandejas plásticas com substrato composto por vermiculita. Após a germinação, as plântulas com cerca de cinco centímetros de altura foram transferidas para tubetes de 100 cm<sup>3</sup> contendo substrato solo e vermiculita (1:1). Os experimentos de inundação consistiram em 3 tratamentos: controle (plantas bem irrigadas, mas não inundadas, C); inundação parcial (plantas submersas à linha do colo da raiz, IP); inundação total (plantas totalmente submersas, IT) durante os intervalos de tempo de 5, 15 e 20 dias e período de recuperação da inundação. A inundação foi simulada em caixas de plástico. Foram utilizadas 16 plantas por tratamento e período de inundação para cada uma das espécies estudadas. Ao final dos períodos de inundação foram retiradas 16 plantas por espécie e tratamento, destas 8 foram utilizadas para as medições de crescimento e 8 foram utilizadas para o experimento de recuperação para a drenagem do solo por 30 dias.

Após os períodos de inundação e de recuperação foram realizadas medições de altura da parte aérea com auxílio de paquímetro digital. As análises foram desenvolvidas com o auxílio do software R, onde foram feitas análises de variância (ANOVA *two-way*) para os dois períodos experimentais distintos: efeitos da inundação e da recuperação. Os tratamentos utilizados foram, tratamentos hídricos (controle, inundação parcial e total) e períodos de inundação que as plantas foram submetidas (5, 15 e 20 dias). Foram consideradas significativas as diferenças que apresentaram  $p \leq 0,05$ .



## RESULTADOS E DISCUSSÃO



**Figura 1.** Altura da parte aérea em plantas de *Eugenia uniflora* e *Parapiptadenia rigida* após os períodos de inundação (figura A e C) e após a recuperação da inundação (figuras B e D). Valores são médias seguidas pelo desvio padrão (n=8), C (controle), IP (inundação parcial) e IT (inundação total).

A pitanga sob condições de inundação apresentou efeito significativo apenas do período de inundação ( $p=0,006$ ), com as plantas sob IP e IT apresentando maior altura ao longo do período experimental (Figura 1A). No período de recuperação observou-se efeito significativo dos tratamentos de inundação ( $p=0,012$ ), com as plantas sob IP mantendo o maior crescimento em relação as plantas controle e sob IT após o período de drenagem da água do solo, indicando o investimento no crescimento em altura (Figura 1B).

O angico apresentou efeito significativo para os tratamentos de inundação ( $p=0,004$ ) e da interação entre período x inundação ( $p=0,019$ ). Nas plantas sob IP observou-se um aumento da altura ao longo do período experimental em relação as plantas C e sob IT, com um aumento conforme permaneceu mais tempo inundada. Com plantas IT ocorre o inverso, redução do crescimento conforme o tempo de inundação aumenta, devido a morte do meristema apical (Figura 1C). No período de recuperação houve efeito somente da interação ( $p=0,022$ ), evidenciada pela retomada do crescimento após a drenagem do solo nas plantas IT que permaneceram 15 dias inundadas (Figura 1D). Nas plantas C e IP não foram observadas diferenças no crescimento após a drenagem de água.

A tolerância das espécies ao alagamento pode ser associada com a capacidade de crescimento e sobrevivência em condições de inundação. A redução do crescimento pode ser



uma estratégia para conservar a energia, a fim de manter o metabolismo em condições de funcionamento durante a inundação (Vartapetian et al., 2003; Batista et al., 2008). A redução no crescimento em altura foi evidenciada nas plantas de *P. rigida* mantidas sob condições de inundação total e se manteve durante o período de recuperação, sendo mais crítica nas plantas que permaneceram 20 dias sob inundação.

Durante o período de alagamento Striker (2012) observou que podem ocorrer dois diferentes cenários no comportamento das plantas. No primeiro, a planta mantém o crescimento durante o período de inundação, no outro cenário, as plantas suspendem o seu crescimento temporariamente durante o período de inundação, ou até mesmo reduzem a taxa de crescimento como resultado da abscisão de folíolos/folhas desencadeado pela acumulação de etileno em seus tecidos. Durante o período de recuperação, os padrões de crescimento apresentados durante o período de inundação podem ser mantidos, apesar de um discreto aumento nas plantas que reduziram sua taxa de crescimento. É possível inferir que *E. uniflora* apresenta como resposta ao alagamento, a estratégia de manter o crescimento durante o período de inundação, o que sugere sua tolerância ao alagamento e vai de acordo com a classificação de Budke et al. (2010) baseada na abundância de indivíduos como uma espécie associada a áreas frequentemente inundáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA C. U. N.; MEDRI M. E.; BIANCHINI E.; MEDRI C.; PIMENTA J. A. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. **Acta Botanica Brasilica** 22: 91-98, 2008.

BAYLE-SERRES J. & VOESENEK L. A. C. J. Flooding stress: acclimations and genetic diversity. **Annual Review of Plant Biology** 59, 313-339, 2008.

BUDKE, J. C., JARENKOW, J. A. & OLIVEIRA-FILHO, A. T. Florestas ribeirinhas e inundações: de contínuos espaciais a gradientes temporais. **Faces da polissemia da paisagem – ecologia, planejamento e percepção** 3, 201-218, 2010.

COSTA, A. M.; GOBBI, E. L.; DEMUNER, V. G.; HEBLING, S. A. O efeito da inundação do solo sobre o crescimento inicial de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake, guapuruvu. **Natureza on line**, Santa Teresa, ES, v. 4, n. 1 p. 7-13, 2006.

KESTRING D.; KLEIN J.; MENEZES L.C.C.R.; ROSSI M.N. Imbibition phases and germination response of *Mimosa bimucronata* (Fabaceae: Mimosoideae) to water submersion. **Aquatic Botany**; v.9, p.105-109, 2009.

KOSLOWSKI T.T. Physiological-ecological impacts of flooding on riparian forest ecosystems. **Wetlands**, v.22, p. 550-561, 2002.

NILSSON C.; SVEDMARK M.; Basic principles and ecological consequences of changing water regimes: riparian plant communities. **Environmental Management**, v.30: p.468-480, 2002.

STRIKER, G. G. "Time is on our side: the importance of considering a recovery period when assessing flooding tolerance in plants." **Ecological Research** 27.5: 983-987, 2012.

VARTAPETIAN, B. B., ANDREEVA, I. N., GENEROZOVA, I. P., POLYAKOVA, L. I., MASLOVA, I. P., DOLGIKH, Y. I., & STEPANOVA, A. Y. Functional electron microscopy in studies of plant response and adaptation to anaerobic stress. **Annals of botany**, 91(2), 155-172, 200



## **RELAÇÃO ENTRE ESTOQUE DE CARBONO E ESTRUTURA ARBÓREA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ATLÂNTICA SUBTROPICAL**

Daniela de Oliveira<sup>1</sup>; Elivane Sallette Capelesso<sup>2</sup>; Tanise Luisa Sausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, Brasil. <sup>2</sup> Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: daniela.a.oliveira2011@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

As florestas são consideradas os principais reservatórios de carbono, devido a capacidade de remover o dióxido de carbono da atmosfera e estocá-lo na biomassa vegetal e no solo (THOMSON et al. 2008). Estima-se que as florestas contenham 80% do carbono aéreo e 40% abaixo do solo (DIXON et al. 1994). O processo de fragmentação florestal pode acarretar em mudanças na alocação de carbono, com uma diminuição na biomassa vegetal e, conseqüentemente, um declínio no estoque de carbono no solo (SHIBISTOVA et al. 2012).

As atividades antrópicas são a principal causa da fragmentação florestal, levando a mudanças na estrutura da comunidade biológica, com efeitos no funcionamento do ecossistema e na capacidade de estoque de carbono na vegetação e no solo (SAUSEN et al. 2013; CAPELESSO et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2016). Diante disso, o presente estudo apresenta como objetivo quantificar o estoque de carbono na biomassa florestal em fragmentos florestais nativos relacionando com a riqueza de espécies, abundância de indivíduos e a presença de espécies indicadoras.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A coleta de dados foi realizada em dois fragmentos florestais nativos (FN 1 e FN 2) em uma área de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional, na região norte do Rio Grande do Sul. Nos fragmentos florestais foram alocadas 20 unidades amostrais de 10 x 10 m, totalizando 0,2 ha. Foram amostradas todas as árvores vivas com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm, onde foi medido o DAP e estimada a altura dos indivíduos.

Os parâmetros estruturais de dominância absoluta, área basal, volume, altura e diâmetro médio das espécies, riqueza de espécies e abundância de indivíduos foram estimados a partir dos dados da caracterização fitossociológica, por meio do software FITOPAC (Shepherd 2010). A análise de espécies indicadoras foi realizada conforme DUFRENE & LEGENDRE (1997), a partir da abundância de indivíduos das espécies amostradas na caracterização fitossociológica. O estoque de carbono na biomassa foi estimado conforme descrito em Oliveira et al. (2016). Os parâmetros estruturais e o estoque de carbono na biomassa foram comparados entre os fragmentos florestais por meio da análise de variância (ANOVA *one-way*). Todas as análises foram realizadas no ambiente estatístico "R" (R CORE TEAM, 2013).

### **RESULTADO E DISCUÇÃO**

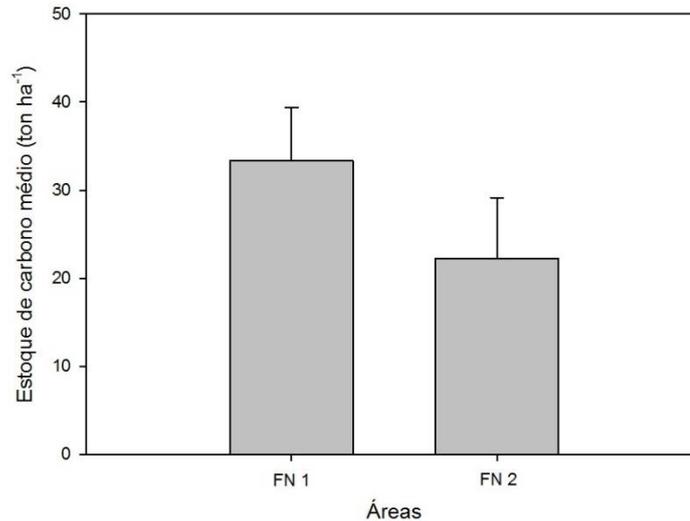
FN 1 apresentou os maiores valores para os parâmetros estruturais de dominância absoluta, área basal e volume em relação ao FN 2 (Tabela 1). Os parâmetros de altura e diâmetro médio não apresentaram diferenças entre os fragmentos florestais. O FN 1 apresentou maior abundância de indivíduos (353), riqueza de espécies (53) e famílias (23) quando comparado ao FN 2 (219 indivíduos, 33 espécies e 18 famílias). Todavia, o estoque de carbono na biomassa não apresentou diferença entre FN 1 e FN 2 ( $p=0,11$ ; Figura 1).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

**Tabela 1** - Parâmetros estruturais nos dois fragmentos. Valores são médias seguidos pelo desvio padrão.

Parâmetros	FN 1	FN 2	p
Dominância absoluta (m <sup>2</sup> ha)	36,8 ± 14	21,5 ± 13,6	<0,001
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,13	<0,001
Volume (m <sup>3</sup> )	4,9 ± 2,1	3,2 ± 2,8	0,035
Altura média (m)	9,8 ± 1,6	9,5 ± 1,7	0,599
Diâmetro médio (cm)	14,0 ± 2,7	12,9 ± 2,4	0,181



**Figura 1** - Estoque de carbono na biomassa arbórea nos fragmentos florestais FN 1 e FN 2. Valores são médias seguidas pelo desvio padrão de todos os indivíduos amostrados (n= 353 e 219 indivíduos), respectivamente.

As espécies que mais contribuíram para o estoque total de carbono no FN 1 com suas respectivas famílias, foram: *Sebastiania commersoniana* (152,64 ton ha<sup>-1</sup>) (Euphorbiaceae), seguida por *Matayba elaeagnoides* (127,89 ton ha<sup>-1</sup>) (Sapindaceae), *Myrcianthes pungens* (127,17 ton ha<sup>-1</sup>) e *Myrciaria tenella* (123,71 ton ha<sup>-1</sup>), (Myrtaceae). Para FN 2, as espécies que mais contribuíram foram *Nectandra megapotamica* (184,8 ton ha<sup>-1</sup>) (Lauraceae), *Luehea divaricata* (121,21 ton ha<sup>-1</sup>) da família (Malvaceae), *Lonchocarpus campestris* (77,77 ton ha<sup>-1</sup>) (Fabaceae) e *Matayba elaeagnoides* (70,88 ton ha<sup>-1</sup>), (Sapindaceae).

A análise de espécies indicadoras indicou, a partir da abundância de indivíduos nos fragmentos florestais, que seis espécies podem ser classificadas como indicadoras no FN 1 e quatro espécies para o FN 2. Das espécies classificadas como indicadoras, destaca-se devido a capacidade de acúmulo de carbono na biomassa, as espécies *Sebastiania commersoniana* e *Myrciaria tenella* no FN 1 e *Nectandra megapotamica* e *Luehea divaricata* no FN 2. No FN 2, as espécies classificadas como indicadoras, correspondem a 55% do estoque total de carbono, enquanto no FN 1, as espécies indicadoras representam 31% do estoque total de carbono.

O maior índice de diversidade vegetal e a maior abundância de espécies arbóreas não foram associados com o estoque de carbono na biomassa, visto que apesar das diferenças observadas na estrutura dos fragmentos florestais estudados, o estoque de carbono foi similar entre FN 1 e FN 2. A ausência de diferenças no estoque de carbono na biomassa pode estar associada com os resultados observados para a altura e diâmetro médio que também não apresentaram diferenças entre os fragmentos florestais.

Adicionalmente, é importante destacar que outro fator associado com a ausência de diferenças no estoque de carbono entre os fragmentos pode estar relacionado com a função ecológica de determinadas espécies, como a *Sebastiania commersoniana*, *Myrciaria tenella*, *Nectandra megapotamica* e *Luehea divaricata*, ressaltadas neste estudo pela análise de espécies indicadoras. Esses resultados, sugerem que a presença de espécies dominantes na composição florística desempenha um papel importante no armazenamento de carbono nessa área,



semelhante ao observado em estudos anteriores (Sausen et al., 2013; Oliveira et al., 2016; Capellesso et al., 2016).

Diante dos resultados observados é possível concluir que a ocorrência de espécies classificadas como indicadoras, a partir de sua abundância nos fragmentos florestais estudados foram determinantes para o acúmulo de carbono na biomassa. Assim, independente das diferenças estruturais, sobretudo na riqueza de espécies, os fragmentos estudados apresentaram o mesmo potencial para estoque de carbono na biomassa. Estes resultados destacam o potencial ecológico das espécies *Sebastiania commersoniana*, *Nectandra megapotamica* e *Lonchocarpus campestris*, indicadas pela análise de espécies indicadoras e que se destacam em fragmentos florestais subtropicais pela sua importância ecológica na estruturação das florestas e pelos serviços ambientais associados com o acúmulo de carbono na biomassa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPELLESSO, E.S.; SCROVONSKI, K.L.; ZANIN, E. M.; HEPP, L.U.; BAYER, C., SAUSEN, T.L. Effects of forest structure on litter production, soil chemical composition and litter–soil interactions. **Acta Botanica Brasilica**, p. 1-7, 2016. doi: 10.1590/0102-3306201abb0048
- DIXON, R.; BROWN, S.; HOUGHTON, R.; SOLOMON, A.; TREXLER, M.; WISNIEWSKI, J. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. **Science**, v. 263, p.185–189, 1994.
- DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and Indicator Species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v.67, p.345-366, 1997.
- OLIVEIRA, D., RIL, F. L., PERETTI, C., CAPELLESSO, E.S., SAUSEN, T.L., BUDKE, J. C. Biomassa e estoques de carbono em diferentes sistemas florestais no sul do Brasil. **Perspectiva**, v-40, n-149- p-9-20, 2016.
- R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing, 2013.
- SAUSEN, T. L.; NEUMANN, G. M.; BASTOS, J. R.; DELLAGOSTIN, S. M.; BUDKE, J. C. A estrutura florestal determina o potencial de estoque de carbono em remanescentes da região do Alto Uruguai, sul do Brasil. *In*: José Eduardo dos Santos; Elisabete Maria Zanin. (Org.). **Faces da Polissemia da Paisagem**. São Carlos: RiMa, v-5, p-275-287, 2013.
- SHEPHERD, G.J. Fitopac 2.1. Manual do usuário. Campinas, UNICAMP, 2010.
- SHIBISTOVA, O.; YOHANNES, Y.; BOY, J. ; RICHTER, A.; WILD, B.; WATZKA, M. ; GUGGENBERGER, G. Rate of Belowground Carbon Allocation Differs with Successional Habit of Two Afrotropical Trees. **PloS one**, v-7, n- 9, p. e45540, 2012.
- THOMSON, A.M.; IZAURRALDE, C.; SMITH, S.J.; CLARKE, L.E. Integrated estimates of global terrestrial carbon sequestration. **Global Environmental Change**, v-18, p-192-203, 2008.



## **EFEITO SISTÊMICO DO EXTRATO DE MICROALGAS EM CAMUNDONGOS**

Mayara Breda<sup>1</sup>; Júlia Lívia Nonnenmacher<sup>1</sup>; Ana Cláudia Konzen<sup>1</sup>; Alexandre Matthiensen<sup>2</sup>;  
Rogério Luiz Cansian<sup>1</sup>; Helissara S. Diefenthaler<sup>1</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki Pereira<sup>1</sup>;  
Silvane Souza Roman<sup>1</sup>; Elisabete Maria Zanin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim: mayarabreda@hotmail.com <sup>2</sup>  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Suínos e Aves

### **INTRODUÇÃO**

Microalgas são organismos unicelulares microscópicos, que possuem diversas semelhanças com as plantas na questão de forma de armazenamento de seus componentes e suas estratégias de preservação (SILVA et al, 2015). Vêm recebendo atenção devido sua capacidade de realizar fotossíntese, sendo responsável por aproximadamente metade da produção de oxigênio atmosférico (SUGANYA, 2016); habilidade de acumular compostos altamente energéticos, como proteínas, lipídios e carboidratos; além da sintetização de pigmentos e de seu relevante potencial no sequestro de carbono (PACHECO et al. 2015). Em meados de 1950, o aumento populacional e as previsões da insuficiência de suplementos proteicos levaram a busca de novas alternativas e fontes não convencionais das proteínas (BECKER, 2004 e YAMAGUCHI 1996).

A biomassa algal apareceu ao mesmo tempo como uma boa candidata para essa proposta, já que, de acordo com Spolaore (2006) os teores de proteína encontrados em microalgas são melhores que algumas fontes usuais, como trigo, arroz e legumes, não superando, no entanto, as fontes animais como a carne e o leite.

De acordo com Soletto (2005), devido as suas propriedades químicas, elas podem atuar como um suplemento nutricional e fonte natural de corantes em alimentos. O extrato de microalgas pode ser encontrado nas mais diferentes formas, como cápsulas, comprimidos, bebidas, além de se encontrarem incorporadas em massas, lanches, doces e chicletes (LIANG, 2004). No entanto, apesar dos benefícios apresentados, diversas microalgas são conhecidas pelo seu potencial toxicológico, sendo necessários estudos, já que de acordo com Cazarin et al., (2004), sempre que o homem tiver contato com um novo produto lançado, estudos devem ser realizados com o intuito de verificar os riscos da substância.

Devido ao grande interesse em microalgas, o objetivo do estudo foi determinar a toxicidade aguda do extrato contendo *Chlorella* spp. e *Scenedesmus* spp., nas doses de 1500 e 2500mg/kg pela via intraperitoneal em camundongos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para os testes foram utilizados camundongos machos Swiss, pesando entre 30 e 35g, com 60 dias de idade, oriundos do Laboratório de Experimentação Animal da URI/Erechim. O estudo de toxicidade foi baseado na metodologia da OECD (2001) e conforme as diretrizes 420, 423 e 425 e foi aprovado pela CEUA da URI Erechim.

Os camundongos foram divididos em 4 grupos conforme segue: O grupo CTL 1 recebeu solução salina 0,9%, via i.p e grupo CTL 2 recebeu solução salina, via gavagem; O grupo EXP 1 recebeu o extrato de microalgas na dose 1500 mg/kg, via i.p; grupo EXP 2 na dose de 2500 mg/kg, via i.p. Os grupos controles 1 e 2 foram unidos formando um único grupo (CTL), já que não demonstraram diferenças nos resultados.

Após a administração única do extrato, foram anotados e analisados o peso corporal, consumos de água e ração num período de 14 dias. Realizou-se o tratamento estatístico através



da análise de variância (ANOVA) de uma via, seguida pelo teste de comparação múltipla de Tukey, utilizando o software (GraphPad Prism6®). Considerou-se um nível de significância de 5%. Os resultados foram expressos através de média  $\pm$  desvio padrão (Média  $\pm$  DP).

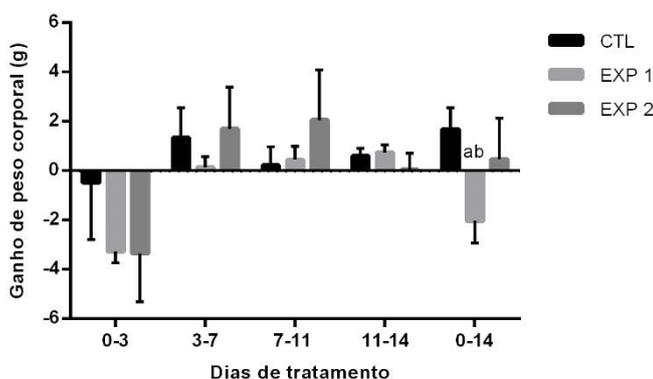
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### INDICE DE MORTALIDADE

Analisando o índice de mortalidade pode ser observado que após 48 horas da administração do extrato de microalgas na dose de 1500mg/kg registrou-se óbito de apenas 1 animal (20%), enquanto na dose de 2500mg/kg, 3 animais vieram a óbito (60%).

### PESO CORPORAL

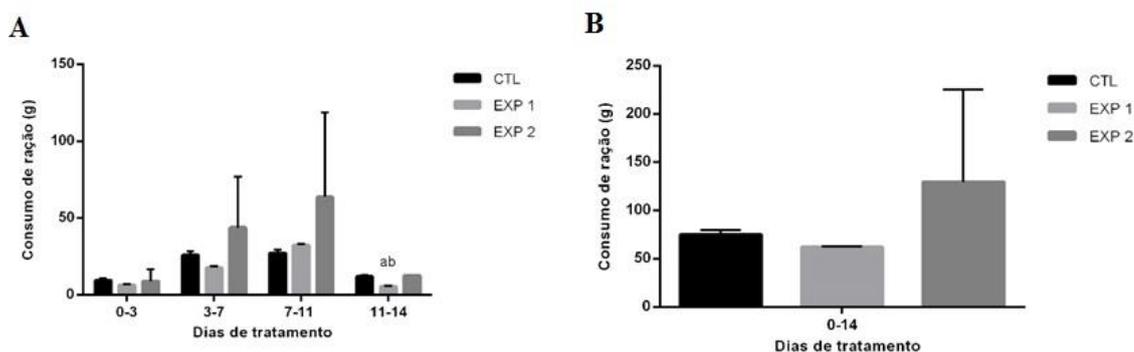
O acompanhamento da massa corporal do animal é um importante indicador para a avaliação da toxicidade de uma substância. Neste sentido foram utilizadas algumas abordagens visando detectar a toxicidade, entre elas, o controle do peso corporal. O peso corporal dos animais no início do tratamento foi no grupo CTL ( $33,78 \pm 2,64$ ); EXP 1 ( $38,47 \pm 2,71$ ) e EXP 2 ( $35,69 \pm 3,56$ ), e se mostraram semelhantes, o que evita interferência no decorrer do experimento. Analisando a Figura 01, podemos observar perda de peso corporal dos dias 0-3 nos grupos EXP 1 e EXP 2 em relação ao grupo CTL, porém não foi significativo. Além disso, foi visto uma redução significativa de peso corporal ao longo do tratamento (0-14) no grupo EXP 1 em relação aos grupos CTL ( $p=0,0007$ ) e EXP 2 ( $p=0,041$ ), que de acordo com Teo et al. (2002), é um sinal de toxicidade sistêmica.



**Figura 01:** Ganho de peso corporal (g) ao longo do experimento. Resultados referentes à 2-6 animais por grupo. Os dados estão expressos em média  $\pm$  desvio padrão. <sup>a</sup> diferença significativa em relação ao CTL, <sup>b</sup> em relação ao EXP 2.

### CONSUMO DE RAÇÃO E ÁGUA

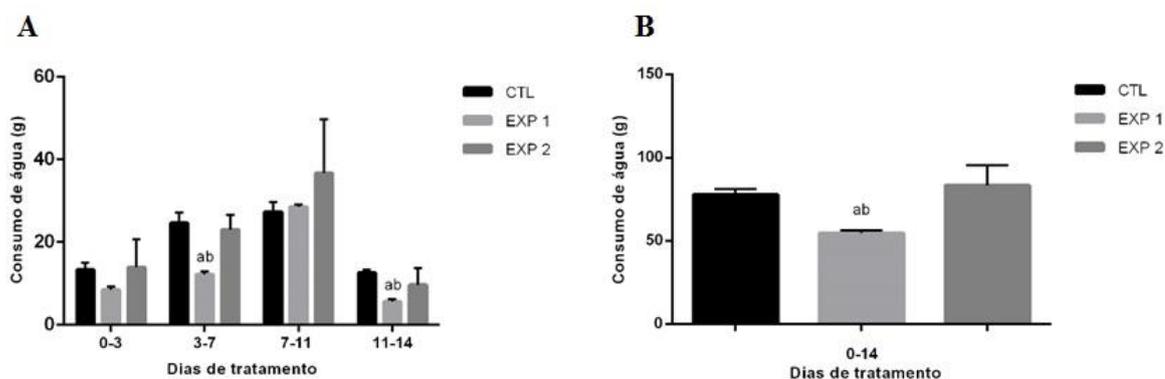
Analisando a Figura 02-A, o consumo de ração dos animais dos grupos experimentais no decorrer do experimento foi similar ao do grupo controle, com exceção dos dias 11-14, onde foi visto redução significativa do consumo de ração no grupo EXP 1 em relação aos grupos CTL ( $p < 0,0001$ ) e ao EXP 2 ( $p < 0,0001$ ). Quando analisado o consumo de ração ao longo do experimento não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos (Figura 02-B).



**Figura 02:** Consumo de ração onde em A: diferentes períodos de tratamento; B: ao longo do tratamento. Resultados referentes à 2-6 animais por grupo. Os dados estão expressos em média±desvio padrão. <sup>a</sup> diferença significativa em relação ao CTL, <sup>b</sup> em relação ao EXP 2.

As Figuras 03-A e B mostram o consumo de água durante o experimento. Na Figura 03-A podemos notar uma redução constante no decorrer do experimento no consumo de água no grupo EXP 1 em relação ao grupo CTL e EXP 2 mas com significância do dia 3-7 ( $p < 0,0001$ ;  $p = 0,0009$ , respectivamente) e nos dias 11-14 ( $p = 0,0001$ ;  $p = 0,027$ , respectivamente).

Na Figura 03-B pode ser verificado o consumo total de água ao longo do experimento (0-14 dias), onde foi visto menor consumo hídrico no grupo EXP 1 quando comparado aos grupos CTL ( $p = 0,0001$ ) e o EXP 2 ( $p = 0,0002$ ), o que vem de encontro com os dados do peso corporal e consumo de ração mostrando sinais de toxicidade no grupo tratado com o extrato de microalgas na dose de 1500 mg/kg.



**Figura 03:** Consumo de água onde em A: diferentes períodos de tratamento; B: ao longo do tratamento. Resultados referentes à 2-6 animais por grupo. Os dados estão expressos em média±desvio padrão. <sup>a</sup> diferença significativa em relação ao CTL, <sup>b</sup> em relação ao EXP 2.

A administração do extrato de microalgas em camundongos nas doses de 1500 e 2500 mg/kg via i.p induziu a sinais de toxicidade frente aos parâmetros analisados, entretanto a dose de 2500 mg/kg causou alto índice de mortalidade mostrando-se potencialmente tóxica, causando letalidade rapidamente após a exposição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, W. Microalgae in human and animal nutrition A. Richmond (Ed.), **Handbook of microalgal culture.**, Blackwell, Oxford (2004), pp. 312–351



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

CAZARIN, K. C. C., CORRÊA, C. L., & ZAMBRONE, F. A. D. Redução, refinamento e substituição do uso de animais em estudos toxicológicos: uma abordagem atual. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 3, p. 289-299, 2004.

LIANG, S., et al. Current microalgal health food R & D activities in China. In **Asian Pacific Phycology in the 21st Century: Prospects and Challenges** (pp. 45-48). Springer Netherlands, 2004.

PACHECO, R., et al. The production of pigments & hydrogen through a *Spirogyra* sp. biorefinery. **Energy Conversion and Management**, 89, 789-797, 2015.

SILVA, B. F. et al. Analysis of some chemical elements in marine microalgae for biodiesel production and other uses. **Algal Research**, 9, 312-321, 2015.

SOLETTO, D., et al. Batch and fed-batch cultivations of *Spirulina platensis* using ammonium sulphate and urea as nitrogen sources. **Aquaculture**, 243(1), 217-224, 2005.

SPOLAORE, P., et al. Commercial applications of microalgae. **Journal of bioscience and bioengineering**, 101(2), 87-96, 2006.

SUGANYA, T. et al. Macroalgae and microalgae as a potential source for commercial applications along with biofuels production: A biorefinery approach. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 55, 909-941, 2016.

TEO, S., et al. 90-day oral gavage toxicity study of d-methylphenidate and d, l-methylphenidate in Sprague–Dawley rats. **Toxicology**, 179(3), 183-196, 2002.

YAMAGUCHI, K. Recent advances in microalgal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: a review. **Journal of applied phycology**, 8(6), 487-502, 1996.

## **AGRADECIMENTOS**

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim, CNPq e Embrapa Suínos e Aves



## **ANÁLISES DE PARAMÊTROS BIOQUÍMICOS DE CAMUNDONGOS TRATADOS COM O EXTRATO SECO DE *Ilex paraguariensis* ST-HIL**

Ana Cláudia Konzen<sup>1</sup>; Mayara Breda<sup>1</sup>; Julia Livia Nonnenmacher<sup>1</sup>; Helissara S. Diefenthaler<sup>1</sup>; Alice Tereza Valduga<sup>1</sup>; Arno Ernesto Hofmann Junior<sup>1</sup>; Luiz Carlos Chicota<sup>1</sup>; Silvane Souza Roman<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim: ana\_konzen30@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilair) é uma espécie natural da América do Sul (BORGES et al., 2013), pertencendo à família *Aquifoliaceae* (ALBAS et al., 2014). No Brasil, a maior produção se concentra nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e em pequeno percentual no Mato Grosso do Sul, abastecendo indústrias de processamento de erva-mate (BORGES et al., 2013). A erva-mate contém nutrientes necessários ao organismo como vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, vitamina C, sais minerais, alumínio, cálcio, fósforo, quase a totalidade de aminoácidos essenciais, glicídeos, lipídeos e outras substâncias (VELLOSO e ROCHA, 2007). Estudos sobre a erva-mate revelam diversas propriedades nutritivas e farmacêuticas tais como: antioxidante, antimicrobiana (BIASI; GRAZZIOTIN e HOFFMANN Jr, 2009), diurética digestiva, cicatricial e estimulante (ANDRADE et al., 2014).

Segundo Andrade et al. (2014), o extrato da *Ilex paraguariensis* Saint Hilair preparado na forma de chimarrão tem potencial emagrecedor, hipoglicemiante, hipolipemiante, ansiogênio leve, além de aumentar o HDL-colesterol e o peristaltismo intestinal quando utilizado subcronicamente. O uso da planta apresenta algumas contra-indicações como em casos de ansiedade, taquicardia, hipertensão, gastrites, úlceras gastrintestinais e algumas doenças hepáticas (BIASI; GRAZZIOTIN; e HOFFMANN Jr, 2009).

O perfil fitoquímico da *Ilex paraguariensis* Saint Hilair apresenta várias classes incluindo flavonóides, metilxantinas (de BIASI; GRAZZIOTIN e HOFFMANN Jr, 2009), cafeína e vitaminas que exercem ações sobre o sistema cardiovascular, respiratório, muscular e gastrointestinal (MELO et al., 2007). O interesse pelo estudo da cafeína começou na década de 70 quando estudos em animais indicaram que a cafeína estaria relacionada à diminuição no crescimento intrauterino fetal, redução do peso ao nascer, reabsorção fetal e teratogênese (SOUZA, 2005). A cafeína é um alcaloide farmacologicamente ativo pertencente ao grupo das metilxantinas (CAMARGO e TOLEDO, 1998), é um composto químico lipossolúvel de fórmula  $C_8H_{10}N_4O_2$ , classificado como alcaloide designado quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina pertencente ao grupo das xantinas, substâncias utilizadas com finalidade terapêutica e farmacológica. (SILVA e GUIMARÃES, 2013). A cafeína é considerada uma das substâncias mais utilizadas no mundo por estar presente em inúmeros tipos de bebidas e alimentos, como o café, chocolate, chás, bebidas energéticas, refrigerantes à base de cola e guaraná (MCARDLE et al., 2011).

A *Ilex paraguariensis* Saint Hilair é amplamente produzida em nossa região e apresenta propriedades estimulantes. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade subcrônica do extrato seco de uma progênie de *Ilex paraguariensis* St-Hil., com alto teor de cafeína, em camundongos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo CEUA da URI – Campus de Erechim. O projeto seguiu todos os preceitos éticos conforme a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a



Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos – DBCA (2013).

A planta foi escolhida a partir do estudo realizado pelo grupo de pesquisa da Dr. Alice Valduga que avaliou a concentração de cafeína em diferentes progênies de *Ilex paraguariensis*. Desta forma, a progênie escolhida foi a que apresentou maior concentração de cafeína no total de peso seco (4,5%). A coleta da progênie selecionada foi realizada no município de Barão de Cotegipe, Erechim, RS, em janeiro de 2014. A planta foi submetida a secagem à 35°C em estufa com circulação de ar até atingir peso constante e, em seguida, foi triturada. Foram realizados extratos com três concentrações de solvente etanólico sendo: etanol PA (95° GL), etanol 90° GL e etanol 70° GL.

O método extrativo utilizado foi a percolação fracionada conforme descrito por Simões et al. 2010. Foram utilizados 32 camundongos machos provenientes do Laboratório de Experimentação Animal da URI – Campus de Erechim, acondicionados em caixas separadas, sob condições de temperatura de 22±2°C e um ciclo de 12h luz/12h escuro, com acesso à água e ração *ad libitum*. Os animais foram divididos em quatro grupos com 8 animais cada, conforme segue: grupo CTL que recebeu somente água destilada via gavagem; o grupo tratado com a dose de 1,0 mg/Kg do extrato seco bruto (EXP 1,0 mg/Kg), grupo tratado com a dose de 2,5 mg/Kg do extrato seco bruto (EXP 2,5 mg/Kg) e o grupo tratado com a dose de 5,0 mg/Kg do extrato seco bruto (EXP 5,0 mg/Kg).

Os animais foram tratados diariamente, 1 vez/ dia, durante 30 dias consecutivos e o consumo da água e ração foram analisados. No 31° dia de tratamento (24 horas após a última exposição), os animais foram eutanasiados com dose letal de anestésico, o sangue foi coletado da veia cava inferior com auxílio de uma seringa 1 mL, com o emprego de uma agulha de calibre 13mmx45mm. A seguir as amostras foram centrifugadas a 4000 rpm, por 15 minutos, a uma temperatura de 4°C para a obtenção do soro. Em seguida, realizou-se a análise dos biomarcadores séricos aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), por meio de kits comerciais (Kits labtest®), com metodologia padronizada e as medidas foram realizadas no espectrofotômetro. O tratamento estatístico dos dados foram realizadas pelo Programa GraphPad Prism 6.0 utilizando o teste da análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey. Os dados são expressos em média ± desvio padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o consumo de água dos animais durante os 30 dias de tratamento, no qual podemos observar um aumento no consumo de água do grupo tratado com a dose de 1,0 mg/Kg ao longo do tratamento quando comparado ao grupo CTL. Foi visto que os animais do grupo tratado com as doses 2,5 e 5 mg/Kg, apresentaram redução no consumo de água ao longo do tratamento, quando comparado com o grupo CTL e grupo da dose de 1,0 mg/Kg, conforme mostra a Figura 1. Entretanto o grupo tratado com a dose de 5,0 mg/Kg teve menor consumo de água durante todo o período de tratamento quando comparado ao grupo da dose de 2,5 mg/Kg (Figura 1), onde percebe-se uma relação entre o maior teor de cafeína e maior consumo hídrico.

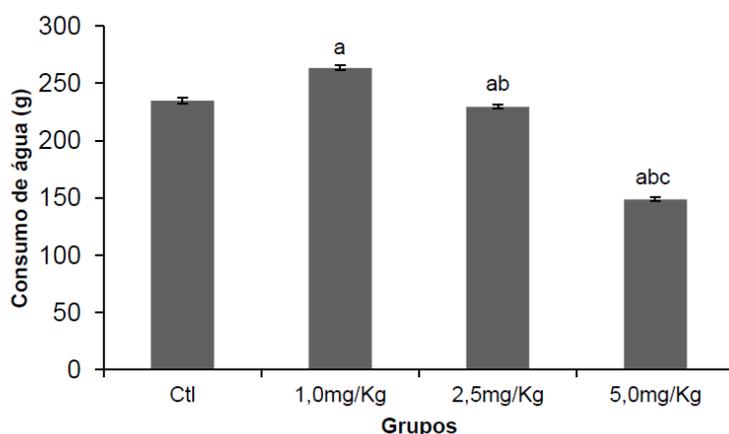
A toxicidade está relacionada com a diminuição do peso corporal dos animais e com alterações no consumo de ração e água, sendo estes sinais que fornecem informações sobre o estado fisiológico dos animais, e assim, correlacionadas com a avaliação da toxicidade de uma substância (ROCHA et al., 2012), portanto é necessário estudos futuros, tais como consumo de ração e peso ponderal dos animais para verificar se há uma possível toxicidade, pois somente este parâmetro isolado não é suficiente para confirmar efeitos toxicológicos da planta nos animais.

Conforme mostra a Figura 2, os animais do grupo tratado com a dose de 1,0 mg/Kg tiveram um maior consumo de ração durante todo tratamento quando comparado ao grupo

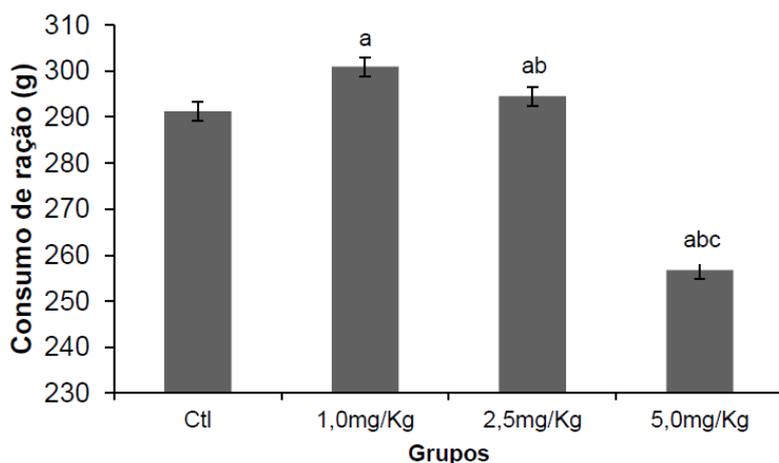


**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

CTL. Já os animais do grupo tratado com a dose de 5 mg/Kg apresentaram menor consumo de ração ao longo do tratamento quando comparado ao grupo CTL e ao grupo da dose de 1,0 mg/Kg. O aumento de consumo de ração associado a perda de peso corporal mostra um provável efeito termogênico do extrato seco de erva mate pelo provável efeito da cafeína na atividade lipolítica. Vale ressaltar que o grupo tratado com a dose de 5,0 mg/Kg teve menor consumo de ração durante todo o período de tratamento quando comparado ao grupo da dose de 2,5 mg/Kg, o que pode ser indicadora de toxicidade sistêmica (MELLO et al., 2009), portanto, serão necessários maiores estudos de toxicidade com essa dose para o desenvolvimento de produtos com potencial termogênico.



**Figura 1-** Consumo de água dos animais tratados com o extrato de erva mate nas diferentes doses durante 30 dias. Os resultados são expressos em média  $\pm$  desvio padrão (n=8).<sup>a</sup> diferença em relação ao grupo CTL; <sup>b</sup> diferença em relação ao grupo 1,0mg/kg; <sup>c</sup> diferença em relação ao grupo 2,5mg/kg.

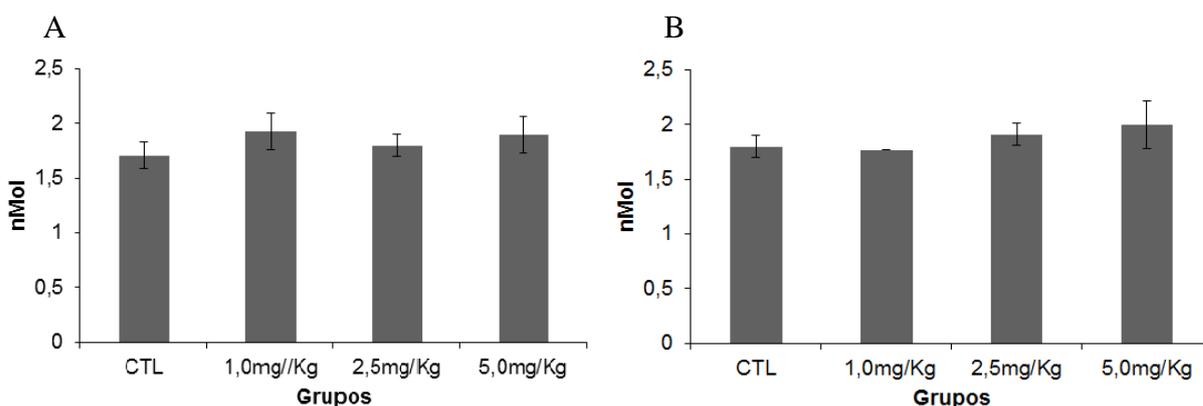


**Figura 2 -** Consumo de ração dos animais tratados com o extrato de erva mate nas diferentes doses durante 30 dias. Os resultados são expressos em média  $\pm$  desvio padrão (n=8). <sup>a</sup> diferença em relação ao grupo CTL; <sup>b</sup> diferença em relação ao grupo 1,0mg/kg; <sup>c</sup> diferença em relação ao grupo 2,5mg/kg.

Dentre as provas bioquímicas diretas que medem o dano hepatocelular, aquelas que medem a presença de compostos intracelulares no espaço extracelular, estão as determinações das aminotransferases: aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), indicadoras de integridade celular (COLICHON; TOREZAN FILHO e STRAUSS, 2001). Os resultados apresentados na Figura 3 representam a atividade das enzimas AST (A) e ALT (B) em camundongos dos grupos controle e experimental. Podemos notar que a atividade das



enzimas AST (A) e ALT (B) não foram alteradas no tecido hepático e renal nos animais do grupo experimental quando comparado ao grupo controle (Figura 3). O aumento destas enzimas é um dos marcadores mais sensíveis de doenças hepáticas induzidas por drogas, que abrange um espectro que vai desde alterações bioquímicas e estruturais adaptativas, até a lesão hepática propriamente dita (GAYOTTO; VIANNA; LEITÃO; 2001). No entanto em nossos experimentos não houve alteração significativa em relação aos níveis de AST e ALT no soro dos animais tratados com o extrato de erva mate, indicando ausência de toxicidade.



**Figura 3** - Parâmetros enzimáticos dos animais tratados com o extrato de erva mate nas diferentes dose durante 30 dias. Os resultados estão expressos como média  $\pm$  desvio padrão (n=8).

## CONCLUSÃO

A administração subcrônica do extrato seco da planta *Ilex paraguariensis* Saint Hair, rico em cafeína, nas doses de 1,0 mg/Kg, 2,5 mg/Kg e 5,0 mg/Kg, administrado pela via oral, durante 30 dias, não se mostrou tóxica pelo fato de que nenhum sinal de toxicidade sistêmica foi expresso a ponto de comprometer a saúde geral ou mesmo levar a óbito os animais tratados. Além disso, a exposição ao extrato não alterou parâmetros bioquímicos dos animais, o que indica que a planta não causaria problemas hepáticos. Porém, sua capacidade em alterar a ingestão de água, deve ser considerada em estudos futuros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBAS, C. S.; SOUZA, J. P.; NAI, G. A.; PARIZI, J. L.S. Avaliação da genotoxicidade da *Ilex paraguariensis* (erva mate) pelo teste do micronúcleo. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v.16, n.2, p.345-349, 2014.
- ANDRADE, L. B.; ZENARO, L. C.; LOCATELLI, C.; SANTOS, P. Efeitos metabólitos e comportamentais do extrato aquoso de erva mate (*Ilex paraguariensis*) em ratos Wistar submetidos a um dieta hipercalórica. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v.3, p.16-19, 2014.
- BORGES, A. C. P.; DARTORA, N. RIL, F. T.; GOLÇALVES, T. L. VALDUGA, A. T. Evaluación del contenido de cafeína em la oxidación em hojas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista de Ciência e Tecnologia**, n.20, p.38-43, 2013.
- BIASI, B.; GRAZZIOTIN, N. A.; HOFMANN Jr, A. E. Atividade antimicrobiana dos extratos de folhas e ramos da *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n. 2, p. 582-585, 2009.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- CAMARGO, M. C. R.; TOLEDO, M. C. F. **Teor de cafeína em cafés brasileiros.** Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v. 18, n.4, p. 421-424, 1998.
- COLICHON, Y. A.; TOREZAN FILHO, M. A.; STRAUSS, E. Métodos diagnósticos: provas de função hepática. In: GAYOTTO, L. C. C.; ALVES, V. A. F. **Doenças do fígado e vias biliares.** São Paulo: Atheneu, 2001. v. 1, p. 139-150.
- GAYOTTO, L. C. C. ; Vianna MR ; LEITAO, R. M. C. . Fígado e Drogas. In: Gayotto LCC; AlvesVAF. (Org.). **Doenças do fígado e vias biliares.** 1ed. Sao Paulo: Atheneu, 2001, v. 2, p. 713-749.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício:** energia, nutrição e desempenho humano. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- MELO, S. S.; NUNES, N. S. I; BAUMGARTEN, C.; FACCIN, G.; ZANUZO, K.; MICHELS, M. K.; Da CUNHA, N.; SPECHT, S; Da SILVA, M. W.; Efeito da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.ST.HIL.) sobre o perfil metabólico em ratos alimentados com dietas hiperlipídicas. **Alimentos e nutrição**, v.18, n.4, p.439-447, 2007.
- MELLO, J.R.B.; MELLO, F.B.; LANGELOH, A. Toxicidade pré-clínica de fitoterápico contendo *Aloe ferox*, *Quassia amara*, *Cynara scolymus*, *Gentiana lutea*, *Peumus boldus*, *Rhamnus purshiana*, *Solanum paniculatum* e *Valeriana officinalis*. **Latin American Journal of Pharmacy**, v.28, n.1, p.183-191, 2009.
- ROCHA, A. O, B.; PITA, J. C. L. R.; OLIVEIRA, K. M. O.; MOTA, X. A. X.; ESTEVAM, E. C.; VIANA, W. P.; SILVEIRA, R. C. S.; DINIZ, M. F. F. M. Efeito toxicológico do extrato hidroalcoólico de *Pradosia huberi* Ducke em ratos Wistar. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.93, n.3, p.371-378, 2012.
- SOUZA, R. A. G. Consumo de cafeína e prematuridade. **Revista de Nutrição**, v.18, p.643-650, 2005.
- SILVA, D. F.; GUIMARÃES, L. C.; Utilização da cafeína como ergogênico nutricional no exercício físico. **Conexão Científica**, v. 8, n. 1, p. 59-74, 2013.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK. P.R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6. Ed. Florianópolis, 2010.
- VELLOSO, C. C.; ROCHA, C. A. Papel artesanal de fibra de erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. hill.) e sabonete medicinal de erva-mate: uma proposta em educação ambiental. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, 2007.

## AGRADECIMENTOS

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim e FAPERGS



## **A SUBSTITUIÇÃO DA VEGETAÇÃO RIPÁRIA NATIVA POR AGRICULTURA ALTERA A ABUNDÂNCIA RELATIVA DE GRUPOS TRÓFICOS FUNCIONAIS EM RIACHOS SUBTROPICAIS**

Lucas Eugenio Fontana<sup>1,5</sup>; Amanda Binotto<sup>2,5</sup>; Gabriela Tonello<sup>3,5</sup>; Rozane Maria Restello<sup>4,5</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Mestrando - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ecologia. <sup>2</sup>Graduanda - Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado. <sup>3</sup>Mestre em Ecologia. <sup>4</sup>Docente - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Ecologia. <sup>5</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim.  
*lucaseugenio.fontana@yahoo.com.br*

### **INTRODUÇÃO**

Os processos ecológicos em riachos estão intimamente ligados aos usos da terra nas suas bacias hidrográficas (NIYOGI et al., 2003). A vegetação ripária é considerada uma área de transição entre os ambientes terrestres e aquáticos, tendo papel importante na manutenção e regulação das áreas de ecótono (TUNDISI e TUNDISI, 2010). A matéria orgânica proveniente da vegetação ripária nativa é a principal fonte de energia para a biota de riachos de pequena ordem, uma vez que, o sombreamento desses riachos limita a produção primária de algas perifíticas (VANOTTE et al., 1980). Em riachos agrícolas, por outro lado, a quantidade de vegetação ripária nativa é menor ou ausente. Nestes riachos ocorre um aumento da radiação solar direta e da temperatura, resultando na elevação da produção autóctone de algas perifíticas (MOSISCH et al., 2001; HAGEN et al., 2006).

A decomposição dos detritos foliares é uma combinação de processos químicos, físicos e biológicos que resultam na sua mineralização e incorporação na cadeia trófica (WEBSTER e BENFIELD, 1986). A atividade de microrganismos e de invertebrados fragmentadores que colonizam o detrito também influencia neste processo (TONELLO et al., 2014; ALVIM et al., 2015a). Os microrganismos colonizam os detritos (ALVIM et al., 2015b) tornando-os mais ricos e palatáveis, favorecendo o consumo dos fragmentadores (GRAÇA, 1993). Por sua vez, a atividade de invertebrados fragmentadores converte a matéria orgânica particulada grossa (MOPG) em matéria orgânica particulada fina (MOPF) (GRAÇA, 2001). O material resultante desta transformação será recurso alimentar para outros invertebrados (GRAÇA, 1993).

Insetos em suas fases larvais possuem diferentes hábitos alimentares refletindo em diversos grupos tróficos funcionais no ambiente aquático (GONÇALVES et al., 2012). Filtradores e catadores se alimentam, respectivamente, de algas perifíticas e da MOPF suspensas na corrente de água ou acumuladas sobre o substrato, enquanto os raspadores consomem algas perifíticas aderidas ao substrato (GRAÇA, 2001). Os fragmentadores, por sua vez, consomem detritos foliares (TONIN et al., 2014).

Nossos objetivos são i) avaliar a decomposição foliar em riachos com diferentes níveis de alterações antrópicas e ii) verificar a composição funcional da comunidade de invertebrados aquáticos nestes riachos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em dois riachos de pequena ordem (< 3ª ordem), localizados no norte do Rio Grande do Sul, com diferentes níveis de alterações antrópicas. O riacho considerado "conservado" possui uma área de drenagem com predomínio de vegetação arbórea nativa (>57% de vegetação), enquanto o riacho considerado "agrícola" possui área de drenagem com elevado percentual de vegetação agrícola (>88% de agricultura).

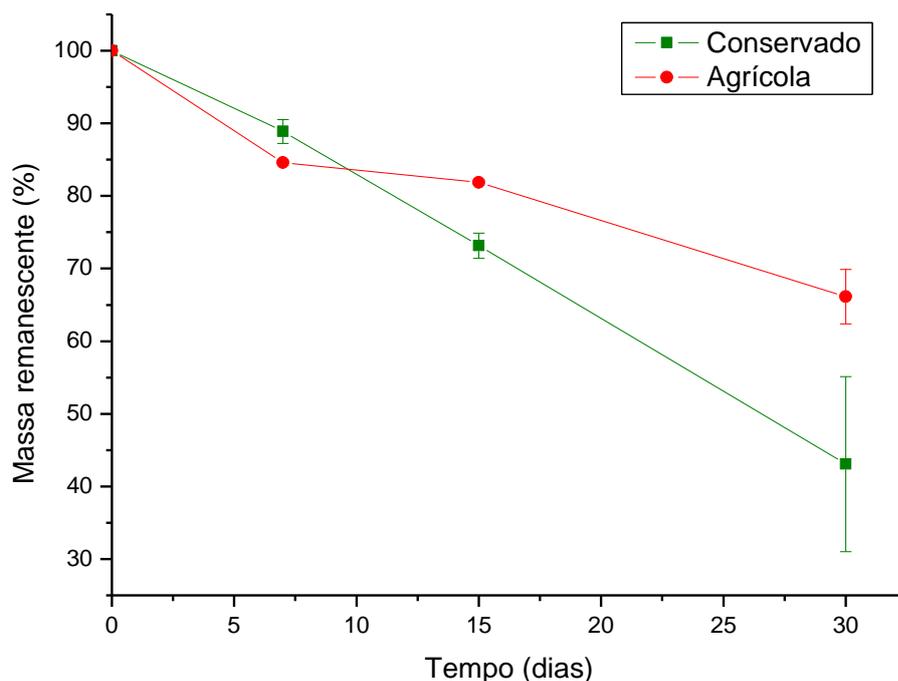


Foram acondicionadas  $3,0 \pm 0,1$  g de folhas senescentes de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez em 27 *litter bags* (15 X 20 cm) de malha grossa (10 mm de abertura). Em cada riacho foram incubados aleatoriamente 9 *litter bags*. Após 7, 15 e 30 dias de imersão, 3 *litter bags* foram retirados aleatoriamente de cada riacho para realização das análises laboratoriais. As folhas foram lavadas suavemente com água destilada para a retirada do sedimento e dos invertebrados associados. Em seguida, os detritos foram secos em estufa com circulação de ar a temperatura de  $40 \pm 5^\circ\text{C}$  durante 72 horas. Após este período as folhas foram pesadas para determinação da massa remanescente e, a partir disso, determinar os coeficientes de decomposição. Adicionalmente, a água da lavagem foi passada em peneira com malha de 250  $\mu\text{m}$  para a retenção dos organismos, que foram fixados com álcool etílico 70%. Posteriormente, os organismos foram triados, identificados e contados, com o auxílio de um microscópio estereoscópico eletrônico (400x de aumento). Os invertebrados foram classificados segundo os diferentes grupos tróficos funcionais conforme Graça (2001) e Ramírez e Gutiérrez-Fonseca (2014).

Os coeficientes de decomposição foram determinados ajustando os valores do peso seco remanescente dos detritos ao modelo exponencial negativo  $W_t = W_0 \cdot e^{-kt}$ , onde  $W_t$  é o peso remanescente no tempo  $t$  (em dias),  $W_0$  é o peso inicial e  $k$  é o coeficiente de decomposição (WEBSTER e BENFIELD, 1986). Uma Análise de Covariância foi utilizada para verificar a diferença entre as massas remanescentes dos riachos (tempo como cofator). Um teste  $t$  foi empregado para avaliar a diferença de cada um dos grupos tróficos funcionais em relação aos riachos.

## RESULTADOS

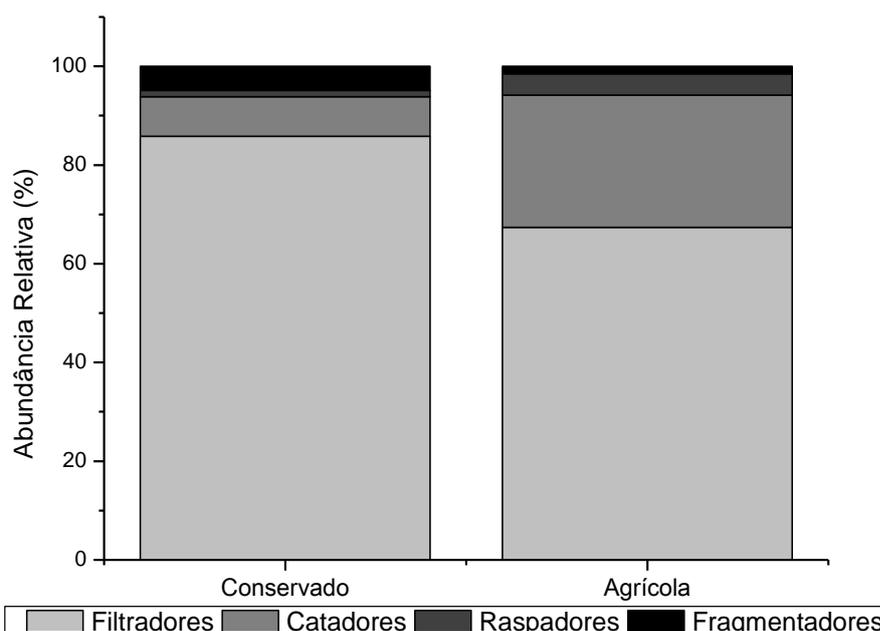
A decomposição dos detritos foliares foi diferente entre os riachos ( $F_{(3;14)}=18,22$ ;  $p<0,001$ ), sendo maior no riacho conservado. A massa remanescente no riacho agrícola ( $66,11 \pm 6,49\%$ ) foi 65% maior do que o observado no riacho conservado ( $43,07 \pm 20,85\%$ ; Figura 1). Adicionalmente, o riacho conservado apresentou o coeficiente de decomposição maior ( $k=-0,038 \pm 0,0171 \text{ dia}^{-1}$ ) se comparado ao riacho agrícola ( $k=-0,011 \pm 0,002 \text{ dia}^{-1}$ ).



**Figura 1** - Massa remanescente (%) (média  $\pm$  erro padrão) dos detritos foliares de *Nectandra megapotamica* em dois riachos subtropicais com diferentes níveis de alteração antrópica.



Foram coletados 851 invertebrados, sendo 388 organismos no riacho conservado e 463 organismos no riacho agrícola. Os grupos tróficos funcionais diferiram entre os riachos, com diferenças para os catadores ( $t=-4,941$ ;  $gl=8$ ;  $p<0,001$ ) e para os fragmentadores ( $t=2,309$ ;  $gl=8$ ;  $p=0,024$ ). No riacho conservado, o grupo trófico funcional com maior abundância relativa foi o dos filtradores (85,82%), seguido por catadores (7,98%), fragmentadores (4,89%) e raspadores (1,28%) (Figura 2). Filtradores (67,38%) e catadores (26,78%) também foram os grupos tróficos funcionais relativamente mais abundantes no riacho agrícola. Adicionalmente, neste riacho, foi observado um aumento na abundância de raspadores (4,31%) e uma diminuição da abundância de fragmentadores (1,51%) (Figura 2).



**Figura 2** - Abundância relativa (%) de grupos tróficos funcionais de invertebrados associados aos detritos foliares de *Nectandra megapotamica* em dois riachos subtropicais com diferentes níveis de alteração antrópica.

## DISCUSSÃO

A decomposição dos detritos foliares foi diferente entre os usos da terra nas zonas ripárias dos riachos. O riacho conservado apresentou uma massa remanescente menor se comparado ao riacho agrícola. Em riachos com vegetação ripária nativa existe uma maior disponibilidade de matéria orgânica que é utilizada como fonte alimentar (TONIN et al., 2014) ou abrigo/substrato pelos invertebrados bentônicos (MORETTI et al., 2009; TONELLO et al., 2014). Por isso, no riacho conservado, a decomposição foi determinada pelo consumo dos detritos pelos fragmentadores. Em riachos agrícolas, por outro lado, atividades agrícolas limitam a abundância de fragmentadores (SPONSSELER e BENFIELD, 2001), devido a diminuição da disponibilidade de detritos foliares, principal recurso alimentar deste grupo. Esses resultados sugerem que os microrganismos são os principais responsáveis pela decomposição no riacho agrícola. Conforme a classificação proposta por Gonçalves et al. (2014), o coeficiente de decomposição do riacho conservado foi considerado rápido ( $k > 0,0173 \text{ d}^{-1}$ ), enquanto no riacho agrícola foi intermediário ( $0,0041 > k < 0,0173 \text{ d}^{-1}$ ).

Filtradores e catadores foram os grupos tróficos funcionais mais abundantes em ambos os riachos. Estes organismos se alimentam de algas perifíticas ou MOPF suspensa na água (filtradores) ou acumuladas sobre os substratos do riacho (catadores) (GRAÇA, 2001). A MOPF é um recurso alimentar constantemente disponível nos riachos, sejam eles conservados



ou com agricultura. Em riachos conservados, os detritos foliares se transformam em MOPF ao passarem por uma série de processos químicos, físicos e biológicos (WEBSTER e BENFIELD, 1986). Em riachos agrícolas, a entrada de radiação solar aumenta a produção primária de algas (MOSISCH, et al., 2001) que, assim como a MOPF é recurso alimentar para estes grupos. Esses fatores podem explicar a abundância relativa maior de filtradores e catadores em ambos os riachos.

A ausência de vegetação ripária influenciou fortemente na abundância relativa de fragmentadores. No riacho conservado, devido a presença da vegetação ripária nativa, ocorre uma entrada significativa de detritos foliares no leito do riacho (GONÇALVES e CALLISTO, 2013). Os fragmentadores, especialmente *Phylloicus*, consomem as folhas diretamente (TONIN et al., 2014) e utilizam os detritos para construir abrigos (MORETTI et al., 2009). No riacho agrícola, ocorre uma maior entrada de radiação solar (McTAMMANY et al., 2008) o que reflete num aumento da produção primária (MOSISCH et al., 2001). O aumento da proliferação de algas perifíticas, que é o principal recurso alimentar para raspadores, gera um aumento da abundância relativa deste grupo trófico funcional. Isso explica a maior abundância relativa de fragmentadores no riacho conservado e de raspadores no riacho agrícola.

Neste contexto, nossos resultados são relevantes em demonstrar as diferenças existentes no processo de decomposição dos detritos foliares em riachos com diferentes alterações antrópicas. Além disso, a retirada da vegetação ripária nativa altera a cadeia trófica aquática, especialmente, em seus níveis basais (produtores e consumidores primários). Dessa forma, destacamos a importância da manutenção da vegetação ripária nativa nos riachos para que se mantenham os processos ecológicos desses corpos hídricos como, por exemplo, a ciclagem de nutrientes e a manutenção das comunidades aquáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, E. A. C. C.; MEDEIROS, A. O.; REZENDE, R. S.; GONÇALVES, J. F. Small leaf breakdown in a Savannah headwater stream. **Limnologica**. v. 51, p. 131–138. 2015a
- ALVIM, E. A. C. C.; MEDEIROS, A. O.; REZENDE, R. S.; GONÇALVES, J. F. Leaf breakdown in a natural open tropical stream. **Journal of Limnology**. v. 74, p. 248-260. 2015b
- GRAÇA, M. A. S. Patterns and processes in detritus-based stream systems. **Limnologica**. v. 23, p. 107–114, 1993.
- GRAÇA, M.A.S. The role of invertebrates on leaf decomposition in streams: a review. **International Review of Hydrobiology**. v. 86, p. 383-393, 2001.
- GONÇALVES, J. F.; REZENDE, R. S.; MARTINS, N. M.; GREGÓRIO R. S. Leaf breakdown in an Atlantic Rain Forest stream. **Austral Ecology**. v. 37, p. 807–815, 2012.
- GONÇALVES, J. F.; CALLISTO, M. Organic-matter dynamics in the riparian zone of a tropical headwater stream in Southern Brazil. **Aquatic Botany**. v. 109, p. 8 –13. 2013.
- GONÇALVES, J. F.; MARTINS, R. T.; OTTONI, B. M. P.; COUCEIRO, S. R. M. **Uma visão sobre a decomposição foliar em sistemas aquáticos brasileiros**. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. (Org.). Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. 1ed. Manaus: Editora do INPA, v. I, p. 389-416, 2014.
- HAGEN, E. M.; WEBSTER, J. R.; BENFIELD, E. F. Are leaf breakdown rates a useful measure of stream integrity along an agricultural landuse gradient? **Journal of the North American Benthological Society**. v. 25, n. 2, p. 330-343. 2006.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- McTAMMANY, M. E.; BENFIELD, E. F.; WEBSTER, J. R. Effects of agriculture on wood breakdown and microbial biofilm respiration in southern Appalachian streams. **Freshwater Biology**. v. 53, p.842–854, 2008.
- MORETTI, M.; LOYOLA, R.; BECKER, B.; CALLISTO, M. Leaf abundance and phenolic concentrations codetermine the selection of case-building materials by *Phylloicus* sp. (Trichoptera, Calamoceratidae). **Hydrobiologia**. v. 630, p. 199–206, 2009.
- MOSISCH, T. D.; BUNN, S. E.; DAVIES, P. M. The relative importance of shading and nutrients on algal production in subtropical streams. **Freshwater Biology**. v. 46, p. 1269-1278, 2001.
- NIYOGI, D. K.; SIMON, K. S.; TOWNSEND, C. R. Breakdown of tussock grass in streams along a gradient of agricultural development in New Zealand. **Freshwater Biology**. v.48, p.1698–1708, 2003
- SPONSELLER, R. S.; BENFIELD, E. F. Influences of land use leaf breakdown in southern Appalachian headwater streams: a multiple-scale analysis. **Journal of North American Benthological Society**. v. 20, n. 1 p. 44-59. 2001.
- RAMÍREZ, A.; GUTIÉRREZ-FONSECA, P. E. Functional feeding groups of aquatic insect families in Latin America: a critical analysis and review of existing literature. **Revista de Biologia Tropical**. v. 62, p. 155-167, 2014.
- TONELLO, G.; LOUREIRO, R. C.; KRAUSE, P.; SILVA, C.; ONGARATTO, R. M.; SEPP, S.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Colonização de invertebrados durante a decomposição de diferentes detritos vegetais em um riacho subtropical. **Revista Brasileira de Biociências**.v.12, n.2. 2014.
- TONIN, A. M.; HEPP, L. U.; RESTELLO R. M; GONÇALVES. J. F .Understanding of colonization and breakdown of leaves by invertebrates in a tropical stream is enhanced by using biomass as well as count data. **Hydrobiologia**. v. 740; p. 79-88, 2014.
- TUNDISI, J. G ; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**. v. 10, n. 4, 2010.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science**. v. 137, p. 130-137, 1980.
- WEBSTER, J.R.; BENFIELD, E.F. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems.**Annual Review of Ecology and Systematics**.v. 17, p. 567–594, 1986.



## **ATIVIDADE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA A UMA ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE SANTO ÂNGELO/RS.**

Denilson da Silva Machado<sup>1</sup>; Sâmia Letícia Releon Cruz<sup>1</sup>; Samantha Ester Rambo Silveira<sup>1</sup>; Bruna Amaral da Costa<sup>1</sup>& Maria Lorete Thomas Flores<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Academico (a) do curso de Ciências biológicas – Modalidade Bacharelado da URI- Santo Ângelo (E-mail: Denilson\_Lkm@hotmail.com). <sup>2</sup>Professora Ms. Do departamento de Ciências Biológicas da URI- Santo Ângelo.

### **INTRODUÇÃO**

A educação ambiental é um processo permanente em que o indivíduo e a sociedade se conscientizam do seu meio, adquirindo o conhecimento e capacidade para atuar de maneira coletiva e individual para solucionar os problemas ambientais atuais e futuros (LAYRARGUES, 2004).

Nas últimas décadas os debates sobre o ambiente estão ganhando grande relevância na sociedade, principalmente no meio estudantil. Nas escolas os educadores devem estimular os alunos ao aprendizado para o mesmo desempenhar da melhor maneira o seu papel em relação ao meio (MENEZES, 2012).

A educação ambiental quando aplicada em instituições de ensino de crianças pequenas pode proporcionar ao educando uma nova visão sobre o meio ambiente. Pois, crianças cientes dos problemas enfrentados nos dias de hoje serão adultos preocupados com a conservação ambiental, além disso, eles podem atuar transmitindo os conhecimentos obtidos para seus vizinhos e familiares. E, as correntes pedagógicas garantem este processo através da contextualização destes indivíduos perante o histórico social e natural. Por outro lado, para muitos educadores é difícil trabalhar com temas transversais, com a riqueza de conteúdo, isto se agrava quando cobrado durante o ano inteiro (MEDEIROS et al., 2011; CARDONA, 2011).

Medeiros et al., (2011) relatam que é mais fácil conscientizar crianças, em especial as dos anos iniciais, do que adultos. No entanto a globalização e a violência enfrentada pela sociedade estão promovendo o crescimento das cidades e redução das áreas verdes, e por conseguinte, reduzindo o contato das crianças com o ambiente. Na atualidade, as crianças estão permanecendo grande parte de seu tempo nos limites de suas casas, com somente as tecnologias como fonte de lazer. Muitas vezes elas não sabem o que é o meio ambiente, tampouco sobre os problemas enfrentados nos dias de hoje. Segundo Alves (1999) crianças que nunca observaram o meio, pensam que terra é sujeira e não vida.

Sabe-se que neste âmbito diversas metodologias estão sendo geradas e melhoradas, como por exemplo, as aulas ao ar livre sugeridas por Freinet. Todavia, é necessário contribuir para a elaboração e atualização das mesmas. Nestas novas propostas se deve demonstrar aos educados um novo horizonte em que o ambiente é pensado como um sistema com interações complexas. Para isto, estimular os sentidos e a criatividade das crianças é uma opção, uma vez que a aprendizagem é mais efetiva quando visualizada e executada, ou ouvida e realizada (TELLES, 2002; COSTA, 2011).

Estudos com este modelo, envolvendo crianças, são desenvolvidos empregando desenhos, pois ele representa a concepção, o inconsciente, elementos do cotidiano e emoções do indivíduo, no entanto estudos com este formato metodológico são limitados pelo referencial teórico adotado pelo pesquisador, sua coleta de dados, e pelo fato de um desenho poder representar uma infinidade de possibilidades interpretativa (PEDRINI et al., 2010).



Logo, analisar o conhecimento dos grupos sociais sobre as questões ambientais pode ser uma das principais ferramentas para elaborar métodos que tenham como objetivo melhorar a qualidade de vida das gerações futuras. Bem como, oferecer aos mesmos contato direto com o meio e promover as informações necessárias para que as crianças e adolescentes não percam as noções básicas sobre o meio ambiente e afins. Com isto, o objetivo desse estudo foi analisar o conhecimento de uma turma de ensino fundamental sobre o meio ambiente e seu significado, e oferecê-los informações atualizadas, com intuito de sensibilizá-los.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo ocorreu na Escola Municipal de Ensino Fundamental Heinz August Rogowski do Município de Santo Ângelo/RS. Foram realizadas práticas pedagógicas com o uma turma constituída de crianças com de 10 a 12 anos de idade do quinto ano do ensino fundamental.

Inicialmente realizou-se em um desenho individual para responder à questão “O que é o meio ambiente? ”, os desenhos foram confeccionados em folhas A4 fornecidas pelos acadêmicos. Ao final desta atividade os alunos apresentaram voluntariamente os desenhos.

Na atividade seguinte fez-se uma fala informativa sobre meio ambiente, esta foi feita em uma roda na qual os estudantes foram questionados quanto ao ambiente que vivem. A fala compreendeu os seguintes assuntos: Visão contemporânea do meio ambiente e principal atividade que influenciam o meio; Recursos hídricos; e Saneamento Básico.

Este debate foi feito de maneira acessível, em função da necessidade de manter os educados. Foram elaborados questionamentos e em todo o momento eles foram incentivados a relatar suas experiências de vida.

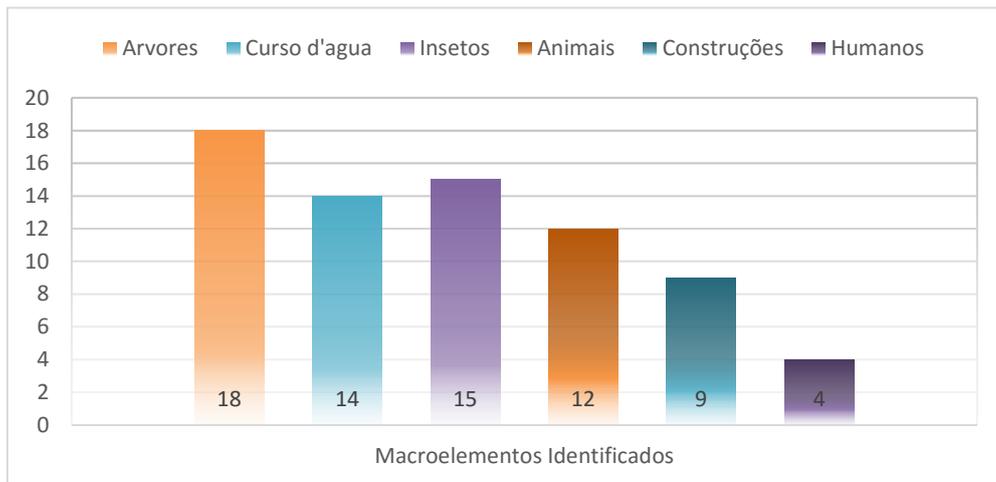
Posteriormente, utilizando a metodologia de Freinet (Costa, 2011) foi feita uma aula-passeio no pátio da escola, durante a qual as crianças foram informadas sobre algumas características ambientais importantes. Neste passeio foram observados animais, invertebrados e vegetais. O objetivo do mesmo foi mostrar que até mesmo os menores insetos têm importante função dentro da natureza. Em seguida os educandos foram levados novamente a sala de aula a sala onde foi montada uma tabela a partir das observações feitas pelos alunos. Esta atividade teve como função incentivar o pensamento crítico. Após isto, foi aberta uma discussão sobre os aspectos observados.

Os desenhos foram avaliados utilizando uma adaptação dos métodos de Pedrini et al., (2010) e de Reigota (2004), inicialmente eles foram classificados em naturais, globalizados e antrópicos, posteriormente foi analisado a estrutura dos desenhos, identificando os elementos neles presentes e sua respectiva frequência. Os desenhos ainda foram avaliados por uma análise estatística descritiva.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram 18 estudantes com idade entre 9 e 12 anos analisados, os mesmos apresentaram amplo conhecimento sobre o ambiente e participaram ativamente de todas as atividades. No início das atividades houve uma discussão, onde, a turma foi questionada sobre o que significado do o meio ambiente, algumas das respostas foram significativas, incluindo, tudo, as árvores, onde vivemos, dentre outras.

Após isto, foram elaborados os desenhos, estes apresentavam diversos aspectos importantes. Estes apresentaram alta frequência de vegetais, sendo esta de 100%, o que pode significar que os indivíduos estão cientes da importância das matas para o meio, outro aspecto que apresentou-se em diversos desenhos foram invertebrados (83,3%). Contudo, poucos alunos desenharam o homem e seus construtos, isto representou respectivamente 22,2% e 50% (Fig. 1).



**Figura 1-** Frequência de macro elementos identificados nos desenhos relacionados ao ambiente.

De acordo com a classificação de Reigota (2007) a percepção do grupo estudado é essencialmente globalizada presente em 55,55% dos desenhos, já a percepção do tiponaturalista representou 44,44% dos desenhos.

Pedrini et al., (2010) classificaram os elementos observados nos desenhos em artificiais e naturais, de acordo com esta classificação no presente estudo constatou-se uma maior regularidade de objetos naturais, como no caso dos florísticos, arvores sem frutos, flores, arvores com frutos, já em relação aos objetos de fauna constatou-se borboletas, aves e abelhas, respectivamente. Também foram frequentes cachoeiras e rios nos desenhos estudados.

Por outro lado, em relação aos objetos artificiais observou-se a frequência respectiva de casas, barcos e lixeiras. Ao contrário dos resultados obtidos por Pedrini et al., (2010), onde houve maior incidência de objetos faunísticos, neste estudo, obteve-se maior frequência de objetos florísticos.

Com relação a baixa incidência de humanos nos desenhos, em relação a isso, boa parte dos estudantes relataram que não consideram o homem parte do meio ambiente, segundo eles o homem somente destrói a natureza, logo não representa o meio ambiente, outros declararam que somente esqueceram. Porém, esta afirmação foi dismistificada através das discussões posteriores, foi colocado que o homem tem diversos papéis na natureza, incluído o controle populacional de outras espécies, no entanto a proteção dos ambientes naturais é uma das principais funções do homem.

Durante a saída de campo os alunos foram desafiados a voltar o seu olhar para o Arroio Itaquarinchim. Diversos alunos comentaram que ele estava demasiadamente poluído por eletrodomésticos, garrafas, plástico, comida, dejetos humanos, e ainda ressaltaram que a poluição paisagística é uma das maiores preocupações dos cidadãos que vivem as margens do rio. Algumas crianças relataram que se observam crianças e adolescentes que invadem a mata ciliar do curso d'água para caçar e se banhar em suas águas. Este relato nos remete a uma grande preocupação e nos mostra que a população desta região deve ser alertada sobre os perigos da contaminação ao se banhar no Arroio Itaquarinchim.

Outra questão levantada foi referente ao olhar dos alunos sobre os recursos naturais atualmente disponíveis. As respostas incluíram "Os animais estão morrendo.", "Estamos desmatando.", "A nossa poluição fica nos rios e volta para nós em forma de doenças". Estas respostas podem indicar que os estudantes estão cientes em relação a exploração dos recursos naturais regionais. Segundo Viégas e Guimarães (2004) isto pode demonstrar que o sistema de educação ambiental nas escolas está em pleno funcionamento.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Na segunda atividade realizada na escola, que consistia em uma aula ao ar livre, os educandos visualizaram algumas espécies presentes no pátio da escola, incluído, vegetais de médio porte, gramíneas, herbáceas, trepadeiras, epífitas, líquens, briófitas, fungos e insetos. De acordo com Tuan (1983) este procedimento deve ser feito, pois estimular o contato com elementos naturais estimula as crianças a refletir sobre seu papel ecológico.

Posteriormente a esta atividade, em sala, iniciou-se uma discussão sobre o meio e sua importância. Em relação ao meio ambiente surgiram diversos questionamentos relacionados ao planeta terra e sua situação atual. Apareceram também diversos questionamentos relacionadas a invertebrados, como formigas e abelhas. De acordo com Scardua (2009) as crianças são naturalmente curiosas quanto a este aspecto, no entanto, elas ficam muito presas dentro salas de aula e um pátio de concreto, sendo assim, incomum o contato direto com o meio durante as aulas. Logo, esta prática pode ter influenciado positivamente o aprendizado e sensibilização do grupo estudado.

Elali (2003), ainda, explica que as escolas não priorizam o contato da criança com a natureza. Isto pode explicar o motivo da dispersão e restrições da atividade de campo. Em seu trabalho o autor relata que as crianças anseiam por áreas abertas maiores, com vegetais, gramíneas e animais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As crianças pertencentes ao grupo estudado demonstraram amplo conhecimento sobre o meio ambiente. Neste grupo se observou que as respostas as atividades predominantemente representavam a união do homem e o ambiente demonstrando que os objetivos da educação ambiental nas escolas de ensino infantil estão sendo cumpridos. Além disto, as atividades praticadas em sala e em campo demonstraram serem eficazes na construção do conhecimento ambiental, pois as mesmas despertaram o interesse dos alunos sobre os aspectos funcionais do meio ambiente. No entanto, são necessários mais estudos relacionando as instituições de ensino infantil e a educação ambiental, uma vez que estas são fundamentais para a sociedade contemporânea.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVES, R. **O amor que acende a lua**. Campinas: Papirus, 1999.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em:** [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83).

CARDONA, M. J. Educação pré-escolar ou pedagogia da educação de infância? Fundamentos e concepções subjacentes. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 20, n. 21, p. 141-159, set./dez. 2011.

CARVALHO, I. C. M. Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental e extensão rural. **Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent**, Porto Alegre, v.2, n.2, abr./jun.2001.

COSTA, M. C. C. **Freinet: suas contribuições ao processo de sensibilização ambiental, em especial a "aula das descobertas"**. Curitiba: Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR, 2011. Disponível em: [http://www.ppge.ufpr.br/dissertacoes%20m2011/m2011\\_Marianna%20da%20Cunha%20Canova%20Costa.pdf](http://www.ppge.ufpr.br/dissertacoes%20m2011/m2011_Marianna%20da%20Cunha%20Canova%20Costa.pdf). Último acesso em: 19 de julh. 2016.

ELALI, G. A. O ambiente da escola - o ambiente na escola: uma discussão sobre a relação escola-natureza em educação infantil. **Estud. psicol.**, Natal, v. 8, n. 2, Aug. 2003.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, março/ 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Último acesso em: 19 julh. 2016.

JACOBI, R. P. 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.

LAYRARGUES, P. P. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**, 2004.

MEDEIROS, A. B. et al. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, set. 2011.

MENEZES, C. M. V. M. C. **Educação ambiental: a criança como um agente multiplicador**. São Caetano, 2012. Disponível em: <<http://maua.br/files/monografias/completo-educacao-ambiental-crianca-como-agente-multiplicador-280830.pdf>>. Último acesso em: 19 julh. 2016.

PEDRINI, A. et al. Percepção ambiental de crianças e pré-adolescentes em vulnerabilidade social para projetos de educação ambiental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 163-179, 2010.

REIGADA, C. & REIS, M. F. C. T. Educação ambiental para crianças no ambiente urbano: uma proposta de pesquisa-ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 149-159, 2004.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SCARDUA, V. M. Crianças e meio ambiente: a importância da educação ambiental na educação infantil. **Revista FACEVV**, Vila Velha, n. 3, p. 57-64, jul. /dez. 2009.

TELLES, M. Q. **Vivências integradas com o meioambiente**. São Paulo: Sá Editora, 2002.

TUAN, Y. **Espaço & Lugar: a perspectiva da experiência**. São Paulo: Difel, 1983.

VIÉGAS, A. & GIMARÃES, M. Crianças e educação ambiental na escola: associação necessária para um mundo melhor? **Revista de Educação ambiental**, Brasília, n. 0, 2004.



## **CONTEÚDO E DISCURSO SOBRE A AMAZÔNIA NO TELEJORNAL DE MAIOR AUDIÊNCIA BRASILEIRO**

Angelica Salini<sup>1</sup>, Débora Agostinetto<sup>1</sup>, Sônia Zakrzewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Educação Ambiental. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim, RS. E-mail angesalini@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A Amazônia é um dos biomas do mundo mais ricos em biodiversidade e que presta inúmeros serviços ambientais. Abrange uma área de 4,2 milhões de Km<sup>2</sup> e 49,3% do território brasileiro, apresentando aproximadamente 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo e detém grande parte da biodiversidade global (FORZZA et al, 2010; IBGE, 2014) e riqueza cultural (LIMA e POZZOBON, 2005). Ela presta inúmeros serviços ambientais, que estão sendo comprometidos pela mudança de sua cobertura vegetal que afeta o clima e o meio ambiente em escalas local, regional e global (NOBRE, 2001).

Este estudo tem por objetivo analisar o conteúdo e discurso sobre a Amazônia, veiculado no telejornal Fantástico, produzido e veiculado pela Rede Globo de Televisão.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa abrangeu as matérias sobre a Amazônia veiculadas pelo telejornal Fantástico no período de janeiro de 2014 a julho de 2015. O Fantástico é um programa dominical em forma de revista eletrônica, exibido à noite, com cerca de duas horas de duração e dividido em blocos, contemplando jornalismo, prestação de serviços, humor, dramaturgia, documentários, música, reportagens investigativas, denúncia, ciência e meio ambiente, além de um espaço para a experimentação de novas linguagens e formatos.

Caracteriza-se como um estudo documental desenvolvido a partir da transcrição e análise do conteúdo das matérias programadas, realizada com auxílio do Software ALCESTE (*Analyse Lexicale par Contexte d'un Ensemble de Segments de Texte*), que possibilita uma análise de conteúdo baseada no levantamento dos principais traços lexicais, e na relação entre estes elementos textuais, formando classes que agrupam as opiniões dos sujeitos da pesquisa, permitindo avaliar as ideias mais frequentes apresentadas nos textos das matérias. Para análise o programa: i) reconhece as Unidades de Contexto Inicial (UCIs) e faz uma primeira segmentação do texto, agrupa as ocorrências das palavras em função de suas raízes e procede ao cálculo de frequência destas formas reduzidas, originando segmentos de tamanho similar, denominados de Unidades de Contexto Elementar (UCEs), na maior parte das vezes, de três linhas, dimensionadas pelo programa e respeitando a pontuação. Também ocorre a redução das palavras com base em suas raízes (formas reduzidas) e a criação de um dicionário de formas reduzidas; ii) as UCEs são classificadas de acordo com seus respectivos vocabulários, e o conjunto as repartido em função da frequência das formas reduzidas. São originadas classes de UCEs que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre elas, e vocabulário diferente das UCEs das outras classes; iii) apresenta um dendograma da classificação hierárquica que ilustra a relação entre as classes. São apresentados resultados que nos permitem descrever cada uma das classes, pelo seu vocabulário e pelas variáveis utilizadas; iv) calcula e fornece as UCEs mais características de cada classe, e a classificação hierárquica ascendente das palavras, permitindo a contextualização do vocabulário típico de cada classe e originando dendogramas que se constituem em bons guias para a análise das relações das palavras de cada classe (CAMARGO, 2005). O conteúdo de cada matéria também foi avaliado em relação à



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

qualidade científica; atualização; clareza; contextualização sociocultural; pertinência; suficiência da quantidade da informação; conhecimentos prévios exigidos para acompanhar o material; adequação da linguagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estudo foram veiculadas sete matérias sobre a Amazônia brasileira, que destinaram um tempo de 69 min23s para abordar o tema. As matérias abordam inúmeros temas; mas em todas a Amazônia é apresentada como um território com problemas, (desmatamento, queimadas, grilagem de terras para a implantação do agronegócio e criação de gado), localizados especialmente nos estados do Amazonas, Rondônia e Mato Grosso.

Os textos de transcrição das matérias (corpus de análise), submetidos ao tratamento do Alceste, foi dividido em 278 UCEs, ficando retidas 224 UCEs (80,585% do corpus) para análise, gerando uma estrutura discursiva que se organiza em seis classes lexicais ou contextos temáticos principais (Tabela 1).

**Tabela 1** – Classes lexicais de ideias associadas à Amazônia veiculadas pelo Telejornal Fantástico, da Rede Globo de Televisão.

Classes	Palavras associadas	N. de vezes que a palavra aparece no corpus	% da palavra na classe	chi2
Classe 1 – Impactos gerados à Amazônia pela Construção de Rodovias  (38 UCE)	Animais	22	88.00	100.81
	Espécies	10	66.67	28.19
	Bicho	8	88.89	34.44
	Estrada	8	72.73	25.54
	Rodovia	8	88.89	34.44
	Atropelado	7	100.0	35.37
	Anta	6	100.0	30.18
	Reserva	6	85.71	24.25
	Onça	5	100.00	25.03
	Ameaça	3	60.00	6.72
	Biodiversidade	3	37.50	2.48
	Cruzam	3	75.00	9.74
	Mortas	3	75.00	9.74
	Preservar	3	60.00	6.72
	Proteção	3	60.00	6.72
	Velocidade	3	100.00	14.88
Classe 2 – Impactos da construção de hidrelétricas sobre a Amazônia  (28 UCE)	Água	8	32.00	9.78
	Brasil	14	36.84	24.79
	Energia	8	80.00	43.60
	Usina	7	70.00	31.64
	Hidrelétrica	5	83.33	28.28
	Produz	5	71.43	22.94
	Rio	5	55.56	15.89
	Sociedade	5	62.50	18.96
	Carne	4	80.00	21.30
	Investimento	3	50.00	7.93
	Próximos	3	60.00	10.55
	Impacto	2	50.00	5.24
	Interesse	2	50.00	5.24
	Itaipú	2	66.67	8.16
	Necessário	2	66.67	8.16
	Obras	2	66.67	8.16
Represa	2	50.00	5.24	
Classe 3 – Ameaças a Amazônia pelo	Floresta	28	52.83	8.36



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

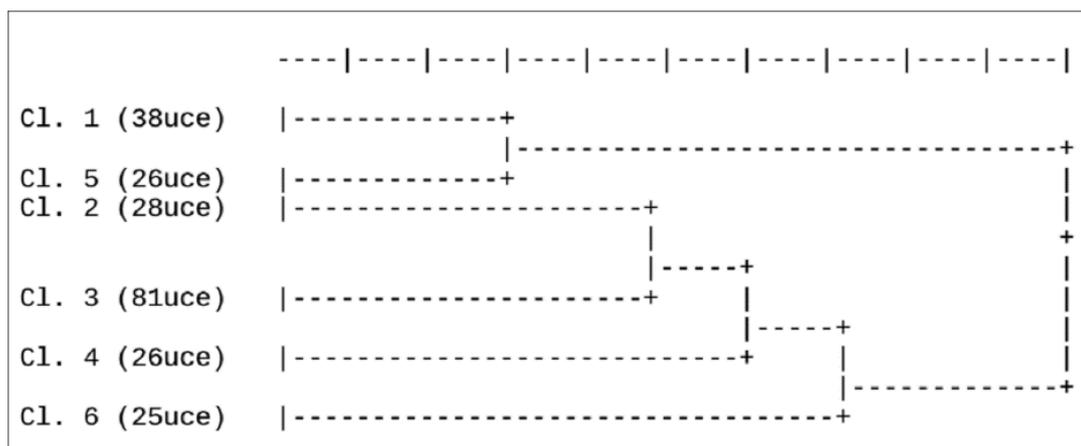
desmatamento (81 UCE)	Desmatamento	26	76.47	28.21
	Desmatar	8	80.00	8.71
	Ocupação	7	87.50	9.47
	Crime	5	71.43	3.89
	Conservação	5	83.33	5.94
	Grilagem	5	100.00	9.03
	Criminoso	4	100.00	7.19
	Devolutas	4	100.00	7.19
	Patrimônio	4	80.00	4.26
	Defender	3	100.00	5.37
	Ibama	3	100.00	5.37
	Classe 4 – Amazônia e atividades agropecuárias (26 UCE)	Agrária	6	100.00
Produção		7	58.33	26.98
Assentamentos		6	85.71	38.68
Fronteira		6	85.71	38.68
Reforma		6	100.00	46.95
Agrícola		5	71.43	25.20
Mercado		5	83.33	30.91
Desafio		4	100.00	31.02
Famílias		4	100.00	31.02
Soja		4	66.67	18.22
Tecnologias		4	36.36	6.91
Agricultura		3	60.00	11.67
Agronegócio		3	60.00	11.67
Infraestrutura		3	50.00	8.86
Município		3	75.00	15.95
Riquezas	3	60.00	11.67	
Botos	5	100.00	38.95	
Classe 5 – Ameaças à diversidade animal Amazônica (26 UCE)	Fiscalizar	8	61.54	33.54
	Fiscalização	5	83.33	30.91
	Isca	5	100.00	38.95
	Frigoríficos	4	100.00	31.02
	Comércio	3	60.00	11.67
	Comunidade	3	50	8.86
	Femea	3	100.00	23.16
	Matança	3	100.00	23.16
	Defesa	2	66.67	8.98
Classe 6- Serviços ambientais prestados pela Amazônia (25 UCE)	Água	9	36.00	17.51
	Amazônia	17	17.89	7.54
	Sul	11	64.71	53.19
	Chuva	8	100.00	66.04
	Regiões	8	25.00	7.21
	América	6	100.00	49.07
	Umidade	6	75.00	34.10
	Cientistas	5	100.00	40.71
	Deserto	5	100.00	40.71
	Sudeste	5	71.43	26.47
	Vento	5	100.00	40.71
	Continente	4	80.00	24.44
	Cordilheira	4	100.00	32.42
	Evapora	4	80.00	24.44
	Funciona	4	80.00	24.44
	Mostrar	4	50.00	12.62
	Nuvens	4	80.00	24.44
Seca	4	80.00	24.44	

As Classes 1 a 5 apresentam problemas e ameaças à Amazônia e a Classe 6 expressa a importância da Amazônia para a formação da chuva para a região Sudeste, enfatiza portanto um



serviços ambiental prestado pelo Bioma. Algumas reportagens apresentam a Amazônia como sendo um território com inúmeros recursos a serem gerenciados, onde é colocado em pauta as grandes construções, como de usinas hidrelétricas e indústrias que prometem desenvolver na Amazônia uma economia sustentável para melhorar a vida da população, dando-lhes uma melhores oportunidades de emprego e renda.

No dendograma que segue é possível visualizar as relações existentes entre as ideias das diferentes classes:



**Figura 1** – Classificação decrescente hierarquizada - dendograma das classes associadas à Amazônia veiculadas pelos programas da Rede Globo de Televisão

### Qualidade científica e atualização

Pela análise das matérias veiculadas é possível observar a preocupação do telejornal com a qualidade da informação. Foi identificada uma fragilidade de informação associada a área ocupada pela Amazônia: o telejornal informou que o Bioma ocupa 61% do território nacional. Segundo dados do IBGE (2004) a Amazônia é o bioma continental brasileiro de maior extensão, com 49,29% do território. As matérias não fazem distinção entre o Bioma Amazônia e a Amazônia Legal, que abrange os estados do Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Acre, Pará e Goiás (IMAZON, 2013).

Não são disseminadas informações de que a Amazônia se estende para o território de outros países (40% de seu território estão divididos entre Peru, Bolívia, Equador, Colômbia e Venezuela, e os outros 60% estão situados em território brasileiro).

Nas reportagens analisadas, os povos e comunidades da Amazônia são citados, mas não são colocados em evidências seus costumes ou tradições. Sabemos, que devido as novas fontes de trabalho, a população da Amazônia vem crescendo nos últimos anos acima da média nacional. Segundo o IBGE (2014), a população da Amazônia brasileira foi estimada em 25,84 milhões e de 29,79 milhões de habitantes respectivamente para 2010 e 2020. Em 2010, a Amazônia abrigava 20,3 milhões de moradores, sendo 68,9% residentes na área urbana e 31,1% na área rural, ou seja, esta população representava 12,3% da população brasileira.

O Bioma concentra uma grande diversidade de populações; nela vivem comunidades quilombolas, comunidades de extrativistas, ribeirinhos e ainda cerca de 60% da população indígena brasileira, fatos estes não destacados nas materiais veiculadas no período em estudo.

### O discurso das matérias

O programa Fantástico é caracterizado por apresentar as matérias organizadas em discursos dos apresentadores, repórteres e entrevistados. As reportagens incluíram entrevistas



com um amplo leque de atores (pesquisadores, representantes de ONG, membros do governo, biólogos, climatologistas e pessoas que residem na Amazônia). As matérias sobre a Amazônia apresentam um discurso com uma finalidade associada ao: i) fazer-saber - descrever e narrar os fatos e dar explicações para esclarecer as causas e consequências do surgimento dos fatos; ii) fazer sentir - para informar ao maior número de cidadãos, o mais corretamente possível, se utiliza de “apelos emocionais”, para que o público se torne sensível ao tema que está sendo apresentado. Para isso, além da linguagem verbal, as matérias se utilizam da linguagem da imagem, que apresentam traços semiológicos da emoção, (Ex.: imagens de caça do boto rosa com o abate de uma fêmea grávida; destruição da floresta pelo fogo).

Por meio da pesquisa foi possível verificar que o Programa Fantástico traz conhecimentos e reflexões sobre a temática ambiental. Com relação à Amazônia, o programa enfatiza os problemas ambientais pouco refletindo sobre os impactos socioambientais gerados pelo agronegócio no Bioma. As matérias sensibilizam as pessoas sobre o que está acontecendo com a Amazônia e o que poderá acontecer no futuro se não agirmos em prol da mesma.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CAMARGO, B. V. ALCESTE: Um programa informático de análise quantitativa de dados textuais. In: MOREIRA, A. S. P.; CAMARGO, B; JESUINO, J. C.; NOBREGA, S. M. **Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais**. João Pessoa, PB: Editora da Universidade Federal da Paraíba, 2005, p. 511-539.

FORZZA, R.C. et al. Introdução: síntese da diversidade brasileira. In: FORZZA, R.C. et.al. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010, p. 19-42. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-04.pdf>. Acesso em 12 de nov. de 2015.

IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação**, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em 20 de ago. 2015.

IMAZON. **Forest Transparency**. Brazilian Amazon, 2013. Disponível em: [http://imazon.org.br/PDFimazon/Ingles/forest\\_transparency/SAD-october\\_2013.pdf](http://imazon.org.br/PDFimazon/Ingles/forest_transparency/SAD-october_2013.pdf). Acesso em 12 de nov. de 2015.

LIMA, D.; POZZOBON, J. Amazônia socioambiental. Sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados**, v. 19, n.54, 2005, p. 45-76.

NOBRE, C.A. **Amazônia**: fonte ou sumidouro de carbono. In: Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia. Ministério do Meio Ambiente, p.197-224. 2001.



## **ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE CHIRONOMIDAE EM ESCALA TEMPORAL**

Wanessa Deliberalli<sup>1</sup>; Jéssica A. Osório<sup>1</sup>; Luiz U. Hepp<sup>1,2</sup>; Rozane Maria Restello<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim. E-mail: [wanessa.deliberalli@hotmail.com](mailto:wanessa.deliberalli@hotmail.com); <sup>2</sup>. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim.

## **INTRODUÇÃO**

A qualidade das águas de um ecossistema aquático é o reflexo dos usos e ocupação da terra no seu entorno (SHRESTHA e KAZAMA, 2007). Pequenas variações na composição das comunidades aquáticas geralmente podem ser explicadas pelas variáveis físico-químicas dos corpos hídricos, e quando combinadas com dados espaciais e temporais, contribuem na explicação da diversidade biológica e no relacionamento dos organismos aquáticos com o ambiente em que estão inseridos (HEPP e MELO, 2013).

Os macroinvertebrados, especialmente larvas de insetos, são muito utilizados em avaliações de impactos ambientais nos corpos hídricos, uma vez que são organismos com características ecológicas conhecidas, além de diferirem entre si em relação à poluição orgânica (MORENO, 2010; DOCILE e FIGUEIRÓ, 2013). Dentre as famílias de macroinvertebrados, destacam-se os organismos da família Chironomidae. O sucesso dessa família em explorar vastas condições tróficas em ecossistemas aquáticos é uma consequência da sua grande capacidade de adaptação morfológica, fisiológica e comportamental, as quais muitas vezes permitem que seus indivíduos vivam em condições adversas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

Impactos antropogênicos são comumente observados no sul do Brasil, principalmente devido à substituição de áreas florestadas por terras de cultivo e pastagem (HEPP et al., 2010).

Sendo assim, o presente estudo teve como principal objetivo analisar a riqueza e diversidade da comunidade de Chironomidae em riachos do sul do Brasil, visando determinar por meio de tais parâmetros a qualidade dos riachos estudados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado em 10 pontos de coleta, situados na Região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul (27°12' 59" e 28°00' 47" S; 52°048 12" e 51°49' 34" W). A região possui altitudes que variam entre 400 a 800 m (BUTZKE, 1997). O clima é classificado como subtropical temperado (Köppen Cfb), com chuvas regulares, estações bem definidas, uma precipitação média anual de 1.912 mm, e temperatura média anual de 18,6°C (MORENO, 1961; BERNARDI e BUDKE, 2010). A vegetação é caracterizada por um misto de Floresta Estacional Perenifolia com Araucária e Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO et al., 2013).

As larvas de Chironomidae foram coletadas nos anos de 2010 a 2014, utilizando-se para tanto um coletor tipo Surber com malha de 250 µm e área de 0,09 m<sup>2</sup>. Na época o material foi fixado em campo com etanol 80%, acondicionado em frascos plásticos e conduzido ao Laboratório de Biomonitoramento, onde as amostras foram triadas, a fim de separar os organismos da família Chironomidae dos demais grupos. A preparação das larvas para a identificação consistiu em clareamento em solução de hidróxido de potássio 10% durante 24 horas. Após foram confeccionadas lâminas semipermanentes com solução de Hoyer e os organismos foram analisados em microscopia óptica com aumento de 1000 vezes. A identificação foi feita até nível taxonômico de gênero, utilizando chave de TRIVINHO-



STRIXINO (2011). Os organismos identificados foram devidamente etiquetados, tombados e depositados na Coleção de Invertebrados Bentônicos do Museu Regional do Alto Uruguai (MuRAU) da URI.

Para a análise estrutura da comunidade de Chironomidae, em cada ano de estudo, foram usados os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade de Pielou ( $J$ ), além da riqueza de espécies. Para verificar se estas métricas apresentaram variação ao longo dos anos, utilizou-se uma Análise de Variância de um critério (ANOVA *one way*). As análises foram conduzidas com a utilização do programa BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007) e PAST (HAMMER et al., 2001).

## RESULTADOS

Ao longo dos cinco anos de coleta foram amostrados um total de 11.290 larvas de Chironomidae, as quais foram distribuídas em 78 gêneros pertencentes às subfamílias Chironominae, Orthoclaadiinae e Tanypodinae. Destas, Chironominae foi a que apresentou maior riqueza com um total de 33 gêneros, seguida por Orthoclaadiinae com 26 gêneros e Tanypodinae com 19 gêneros. Em relação aos anos, 2012 foi o ano que apresentou maior riqueza com 61 gêneros de Chironomidae amostrados, enquanto 2014 foi o menor com um total de 45 gêneros. De 2010 a 2013, Erechim foi o município que apresentou maior riqueza de espécies (22, 27, 37 e 36 gêneros respectivamente). Em 2014 o município com maior riqueza foi Três Arroios (34 gêneros).

**Tabela 1:** Riqueza, diversidade de Shannon e Equitabilidade para os diferentes anos de coleta. ERE: Erechim, MRA: Marcelino Ramos, FAX: Faxinalzino, TA: Três Arroios. RS.

		ERE	MRA	FAX	TA
<b>Riqueza</b>		22	18	17	20
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>	<b>2010</b>	1,61	2,39	1,16	1,93
<b>Equitabilidade (<math>J</math>)</b>		0,52	0,83	0,41	0,65
		ERE	MRA	FAX	TA
<b>Riqueza</b>	<b>2011</b>	27	17	25	22
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>		2,44	2,54	2,41	2,36
<b>Equitabilidade (<math>J</math>)</b>		0,74	0,90	0,75	0,76
		ERE	MRA	FAX	TA
<b>Riqueza</b>	<b>2012</b>	37	30	34	26
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>		2,25	2,65	2,40	2,11
<b>Equitabilidade (<math>J</math>)</b>		0,62	0,78	0,68	0,65
		ERE	MRA	FAX	TA
<b>Riqueza</b>	<b>2013</b>	36	33	17	23
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>		3,04	2,89	2,19	2,74
<b>Equitabilidade (<math>J</math>)</b>		0,85	0,83	0,77	0,87
		ERE	MRA	FAX	TA
<b>Riqueza</b>	<b>2014</b>	33	11	15	34
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>		2,00	1,78	1,75	1,97
<b>Equitabilidade (<math>J</math>)</b>		0,57	0,74	0,65	0,56



Em 2010, Marcelino Ramos apresentou maior diversidade ( $H' = 2,39$ ) e maior equitabilidade ( $H' = 0,83$ ), assim como em 2011 ( $H' = 2,54$  e  $J = 0,90$  respectivamente) e 2012 ( $H' = 2,65$  e  $J = 0,78$  respectivamente) (Tabela 1). Para os anos 2013 e 2014 Erechim mostrou-se o município mais diverso ( $H' = 3,04$  e  $H' = 2,00$  respectivamente). Em 2013 a comunidade de Chironomidae mostrou-se mais uniforme no município de Três Arroios ( $J = 0,87$ ), enquanto Marcelino Ramos foi o município que obteve maior equilíbrio entre riqueza de espécies e abundância de organismos para o ano de 2014 ( $J = 0,74$ ). Foi possível observar pela ANOVA que a diversidade de organismos ( $H'$ ) variou entre os anos de coleta ( $F_{(4,15)} = 6,517$ ;  $p < 0,003$ ), assim como a equitabilidade ( $F_{(4,15)} = 3,755$ ;  $p = 0,025$ ). A riqueza de gêneros não diferiu entre os anos.

## DISCUSSÃO

Em relação à predominância da subfamília Chironominae, autores como Amorim et al. (2004) e Sanseverino e Nessimian (2008) também apontaram uma maior abundância destes organismos na região neotropical. *Rheotanytarsus* (Thienemann e Bause, 1913), o gênero mais abundante quando levado em consideração todos os anos de estudo, é pertencente a esta subfamília e também foi encontrado por De Toni et al. (2014) como um dos mais abundantes nos riachos da região. As larvas destes gêneros possuem hábitos filtradores e são encontradas geralmente em rios com substrato pedregoso e fluxo turbulento (ABURAYA e CALLIL, 2007), características observadas nos riachos alvos deste estudo.

As formas imaturas de Chironomidae estão especialmente associadas ao substrato folhoso, pois utilizam as partículas finas para a construção de túbulos e para alimentação (KIKUCHI e UIEDA, 2005). Tal afirmação explica os maiores índices de diversidade encontrados nos municípios de Erechim e Marcelino Ramos, já que os riachos destes locais são caracterizados por apresentarem ambientes com maior porcentagem de vegetação na sua área de drenagem, mesmo que estejam inseridos em uma matriz agrícola, proporcionando assim, ambientes mais heterogêneos além de benefícios para a ocorrência destes organismos.

Os menores valores de equitabilidade encontrados para Faxinalzinho em 2010, Erechim em 2011, 2012 e 2013 e Três Arroios em 2014 podem ser explicados em parte, pelo fato de um ambiente com maior abundância de espécies possuir menor índice de diversidade (SIQUEIRA e TRIVINHO-STRIXINO, 2005). A baixa uniformidade obtida para estes municípios pode ter como causa a elevada abundância de alguns gêneros como, por exemplo, *Cricotopus* com 1.342 organismos em 2010 e que sozinho contribuiu para 30,39% do total de organismos coletados no ano.

A variação na diversidade de gêneros observada entre os anos de estudo pode ser explicada principalmente pela influência que as condições ambientais de cada local exercem sobre a comunidade (COSTA e MELO, 2008). Mudanças nos usos da terra como aumento da agricultura e solo exposto podem estar diretamente interligadas com a diminuição da riqueza observada em 2014, assim como os altos índices de pluviosidade registrados durante o período de coleta ( $208,70 \pm 32,38$ mm). Alterações na estrutura e composição das comunidades de macroinvertebrados bentônicos ocasionadas pela pluviosidade podem ser explicadas pelo aumento da correnteza dos riachos, fator que acarreta no carreamento destes organismos ocasionando uma redistribuição da comunidade e proporcionando variações entre os locais de estudo (RIOS-TOUMAS et al., 2012).

Comparando nossos resultados podemos concluir que os riachos estudados apresentam uma boa qualidade de conservação, já que foi possível identificar um número muito superior de gêneros amostrados quando comparados a outros trabalhos. Entre os fatores que contribuem para esta variação na diversidade e riqueza de gêneros está na heterogeneidade ambiental, um conjunto de diversas características capaz de exercer grande influência sobre a estrutura das



comunidades aquáticas. Além disso, a partir da variação na diversidade de organismos podemos salientar a grande contribuição dos indivíduos da família Chironomidae como bioindicadores da qualidade ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABURAYA, H. e CALLIL, C. T. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil). **Zoologia**, v.24, n.3, p. 565-572, 2007.
- AMORIM, R. M.; HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; NESSIMIAN, J. L. Distribuição espacial e temporal das larvas de Chironomidae na seção ritral do rio Cascatinha, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Lundiana**, v.5, n.2, p.119-127, 2004.
- ARMITAGE, P. D. Behaviour and ecology of adults. In: **The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges** (P. D. Armitage, P. S. Cranston & L. C. V. Pinder, ed.), pp. 194-224, London: Chapman & Hall, 1995.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA, 364 p., 2007.
- BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v. 40, p. 81-92, 2010.
- BUTZKE, A. Fitossociologia da vegetação do Alto Uruguai: Seleção das espécies arbóreas para o reflorestamento dos municípios da Região. Tese (Doutorado). **Universidad de Leon**, Leon, 1997.
- COSTA, S. S.; MELO, A. S. Beta diversity in stream macroinvertebrate assemblages: among-site and among-microhabitat components. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 598, p. 131-138, 2008.
- DE TONI, K.; NAVA, D.; RESTELLO, R. M.; DECIAN, V.; ROVANI, I. L.; HEPP, L. U. Integridade da paisagem e sua influência sobre a composição da comunidade de Chironomidae (Diptera) em riachos de pequena ordem. **Ecologia Austral**, v. 24, n. 3, p. 335-342, 2014.
- DOCILE, T. N.; FIGUEIRÓ, R. Histórico e perspectivas da utilização de macroinvertebrados no monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos no Brasil. **Acta Scientiae and Technicae**, v. 1, n. 1, p. 32-44, 2013.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 9p, 2001.
- HEPP, L. H.; MILESI, S. V.; BIASI, C.; RESTELLO, R. M. Effects of agricultural and urban impacts on macroinvertebrates assemblages in streams (Rio Grande do Sul, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 27, n. 1, p. 106-113, 2010.
- HEPP, L. U.; MELO, A. S. Dissimilarity of stream insect assemblages: effects of multiple scales and spatial distances. **Hydrobiologia**, v.703, n.1, p. 239-246, 2013.
- KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: Série Oecologia Brasiliensis, 1998. p. 157-173.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 73p. 1961.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- MORENO, P.; CALLISTO, M. Insetos Aquáticos Indicam Saúde do Corpo d'Água. **Scientific American Brasil**, v. 99, n. 2, p. 72-75, 2010.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENCOW, J. A.; EISENLOHR, P. V. e NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology** (on line), p. 1-23, 2013.
- RIOS-TOUMAS, B.; PRAT, N.; ENCALADA, A.C. Invertebrate drift and colonization processes in a tropical Andean stream. **Aquatic Biology**, n. 14, p. 233-346, 2012.
- SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Larvas de Chironomidae (Diptera) em depósitos de folhiço submerso em um riacho de primeira ordem da Mata Atlântica (Rio de Janeiro, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, n.1, p.95-104, 2008.
- SHRESTHA, S.; KAZAMA, F. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: A case study of the Fuji river basin, Japan. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, p. 464-475, 2007.
- SIQUEIRA, T.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Diversidade de Chironomidae (Diptera) em dois córregos de baixa ordem na região central do Estado de São Paulo, através da coleta de exúvias de pupa. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n.4, p. 531-534, 2005.
- TAKEDA, A. M.; FUJITA, D. S.; FONTES JUNIOR, H. M. Perspectives on exotic bivalves proliferation in the Upper Paraná River floodplain. In: AGOSTINHO, A. A.; RODRIGUES, L.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; MIRANDA, L. E. (eds.) **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain**. Maringá: EdUEM. p. 97-100, 2004.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae. Guia de identificação**. São Carlos: UFSCar, 371 p, 2011.



## **RELACÃO ENTRE AS CONCENTRAÇÕES DE COBRE (Cu) E ZINCO (Zn) E OS USOS DA TERRA (AGRICULTURA E VEGETAÇÃO)**

Mariana Nunes Menegat<sup>1</sup>; Rafael Chaves Loureiro<sup>1,2</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim, RS. Correspondência do autor: marianinhamenegat1@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

As atividades antrópicas que ocorrem no entorno dos riachos, afetam consideravelmente a qualidade da água nos corpos hídricos (MOSSOUD, 2012). O uso e ocupação do solo, ocasionados por meio da expansão urbana, atividades industriais e atividades agrícolas, são as principais causas que afetam os corpos hídricos e comunidades aquáticas (SHUN-LI et al., 2010). Além disso, as atividades agrícolas podem alterar variáveis físico-químicas da água (teor de nutrientes, oxigênio dissolvido, carbono orgânico dissolvido e metais) (SENSOLO et al., 2012; STANLEY et al., 2012). Estas provocam, também, alterações significativas na paisagem (DECIAN et al., 2009).

A agricultura constitui uma importante fonte difusa de poluição por metais pesados em corpos d'água (NOURI et al., 2008). Os fertilizantes e pesticidas utilizados na agricultura contêm altas concentrações de metais, dentre eles Cobre (Cu) e Zinco (Zn) (ATAFAR et al., 2010). O uso excessivo ou manejo inadequado de agroquímicos pode acarretar no enriquecimento de nutrientes nas fontes hídricas, promovendo a eutrofização (RESENDE, 2002).

Os metais pesados podem entrar no ambiente aquático, pela intensidade das atividades antrópicas, acumulando principalmente no sedimento limnítico (AKOTO al., 2008). Os elementos traços não são degradáveis, permanecendo por longos períodos no ambiente (COTTA et al., 2005). Alguns elementos traços, tais como Zn e Cu são essenciais para o desenvolvimento dos organismos vivos, incluindo seres humanos. (BURCHARD et al., 2012). O Cu e o Zn possuem função biológica conhecida e são constituintes obrigatórios do metabolismo de vários organismos (CORRÊA, 2006). No entanto, dependendo da quantidade assimilada pelos organismos, estes elementos podem apresentar elevada toxicidade (KALAY; CANLI, 2000).

Diante do exposto, o objetivo central deste estudo é verificar a relação entre a concentração dos metais (Cu e Zn) no sedimento com os usos da terra das áreas de drenagem e zona ripária de riachos distribuídos na região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na região norte do Rio Grande do Sul. A região situa-se a aproximadamente 768 m a.n.m., apresentando temperatura média anual de 17±1°C e precipitação anual que varia entre 1900 e 2200 mm. Estas características fazem com que o clima da região seja subtropical do tipo temperado (tipo Cfb de Köppen) (ALVARES et al., 2013). A região faz parte do Domínio Mata Atlântica e a vegetação é constituída por um misto de Floresta Subtropical, composta por espécies com distribuição tropical-subtropical do Alto Uruguai e Floresta Ombrófila Mista (OLIVEIRA-FILHO et al., 2015). Os solos são caracterizados como sendo de origem vulcânicas: basaltos e Riolitos da formação Serra Geral (STRECK, 2008).



O material foi coletado em 8 riachos, durante o mês de agosto de 2015. Os riachos estudados são de pequena ordem (<3<sup>a</sup> ordem), apresentando largura média inferior a 3 m e profundidade máxima de 0,4 m. O substrato dos riachos é predominantemente pedregoso com alguns bancos de detrito vegetal e terra depositada no leito. Basicamente, os bancos de terra encontrados no leito dos riachos são provenientes de processos erosivos das margens.

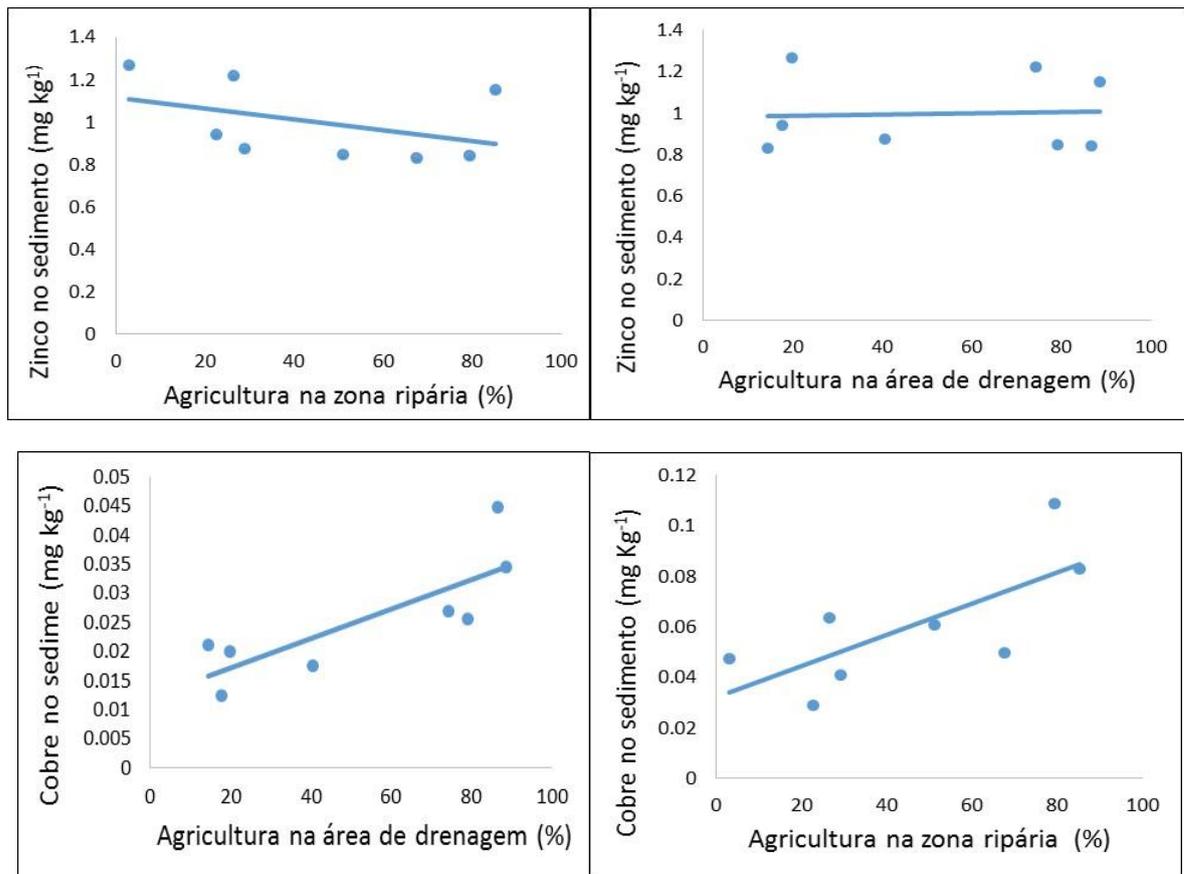
As amostras de sedimento foram coletadas com auxílio de um amostrador Corer (70 mm de diâmetro) a uma profundidade de 5 a 10 cm. Em laboratório, as amostras coletadas foram secas em estufa (60°C/48h) e peneiradas com peneira de malha 62 µm. A fração potencialmente biodisponível de Cu e Zn no sedimento foi extraída a partir de 0,5 g de sedimento e 10 mL de HCl 0,1 mol L<sup>-1</sup> durante 24 horas em temperatura ambiente (20±2°C). Posteriormente, as amostras foram filtradas e transferidas para um balão volumétrico de 25 mL e o volume total foi aferido com HNO<sub>3</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>. Os metais foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica em um equipamento Varian AA55. A partir de técnicas de geoprocessamento, foi quantificado os percentuais de vegetação riparia e agricultura implantada nas zonas ripárias de cada riacho (30 m em ambas as margens) e área de drenagem.

Para avaliar a correlação entre os usos da terra (percentual de vegetação e agricultura) nas áreas de drenagem e zona ripária dos riachos e as concentrações biodisponíveis de Cu e Zn foi utilizada uma análise de correlação linear de Pearson. As análises foram realizadas no software estatístico Bioestat 5.3.

## RESULTADOS

Os riachos apresentaram temperatura da água variando entre 12,9°C a 18,0°C. As águas apresentaram boa oxigenação, com valores de oxigênio dissolvido acima de 11,5 mg L<sup>-1</sup>. As águas apresentaram-se levemente ácidas (~6,3) e condutividade elétrica baixa (<0,067 mS cm<sup>-1</sup>). O percentual médio de vegetação na área de drenagem nos riachos foi de 28,7%. A maior porcentagem de vegetação na área de drenagem foi observada no ponto 7 (74,8%). Enquanto que o ponto 2 apresentou o menor percentual de vegetação ripária (2,7%).

A concentração média de Cu biodisponível quantificada no sedimento dos riachos foi de 1,29 ± 0,96 mg kg<sup>-1</sup>. As concentrações de Cu apresentaram uma relação positiva com a porcentagem de agricultura na zona ripária (r = 0,60; Figura 1). O mesmo padrão foi observado entre Cu e a porcentagem de agricultura na área de drenagem (r = 0,81; Figura 1). Para Zn a concentração biodisponível média quantificada nos riachos foi de 9,76 ± 4,84 mg kg<sup>-1</sup>. O Zn não apresentou correlação negativa com a porcentagem de agricultura na zona ripária (r = -0,46; Figura 1). No entanto, a concentração de Zn biodisponível não apresentou correlação com a porcentagem de agricultura na área de drenagem dos riachos (r = 0,02; Figura 1).



**Figura 1** - Relação entre a porcentagem de agricultura na área de drenagem e na zona ripária com as concentrações biodisponíveis de Cobre e Zinco no sedimento nos riachos estudados na região norte do Rio Grande do Sul.

## DISCUSSÃO

Os metais podem ser acumulados nos sedimentos de lagos e rios, e mudanças nas condições ambientais podem afetar sua biodisponibilidade nestes ambientes (COTTA et al., 2005). Esta variabilidade na concentração dos metais em função da variabilidade ambiental foi observada no presente estudo. As concentrações biodisponíveis de Cu variaram nos oito riachos estudados. O Cu apresentou uma relação positiva com o percentual de agricultura no entorno dos riachos. Isso ocorreu devido ao Cu estar presente em fertilizantes e pesticidas que são amplamente usados na agricultura (PENDIAS; MUKHERJEE, 2007). Além disso, através da remoção da vegetação ripária, uma prática muito comum em áreas agrícolas, existe maior entrada de sedimentos e nutrientes (NESSIMIAN et al., 2008) nos riachos.

Por outro lado, o Zn não apresentou relação com o percentual de agricultura na zona ripária e área de drenagem dos riachos. Apesar do Zn ser considerado bastante móvel (TENG et al., 2015), é um elemento traço que pode ser facilmente acumulado no sedimento e sua especiação está basicamente ligada com o pH dos riachos, a especiação de Zn varia com o pH ácido (valores entre 4 e 7). (PENDIAS; MUKHERJEE, 2007). Possivelmente devido a esta especiação química, a inexistência de relação entre as concentrações deste elemento com os usos da terra não foi observada.

A partir destas relações entre os usos da terra e a concentração biodisponível de Cu e Zn, podemos esperar efeitos negativos sobre a biodiversidade aquática. Esses efeitos negativos podem ser especialmente observados em relação ao Cu. O Cu, por ser um elemento persistente,



não degradável, tóxico, pode ser bioacumulado e biomagnificado pelos organismos aquáticos. (GAVRILESCU, 2004; LAI et al., 2005; TOWNSEND et al., 2013).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M. e G. SPAROVEK. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. v. 22, p. 711–728, 2013.
- AKOTO, O.; BRUCE, T.; DARKO, G. Heavy metals pollution profiles in streams serving the Owabi reservoir. *African Journal of Environmental Science and Technology*. v. 2, n.11, p.354–359, 2008.
- ATAFAR, Z.; MESDAGHINIA, A.; NOURI, J.; HOMAEE, M.; YUNESIAN, M.; AHMADIMOGHADDAM, M.; MAHVI, A.H. Effect of fertilizer application on soil heavy metal concentration. *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 160, n. 1, p. 83–89, 2010.
- BURCHARD, L. A.; LIUS S. M.; VINCE, F. Drinking water source contamination early warning system and modeling in China: a review. *International Journal of Environmental Pollution and Remediation*. v.1, n.1, p. 13–19, 2012.
- CORRÊA, T. L. Bioacumulação de metais pesados em plantas nativas a partir de suas disponibilidades em rochas e sedimentos: o efeito na cadeia trófica. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) – Universidade de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.
- COTTA, J. A. O.; REZENDE, M. O. O.; PIOVANI, M. R. Avaliação do teor de metais em sedimento do Rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, São Paulo, Brasil. *Química Nova*. v. 29, n. 1, 40-45, 2006.
- DECIAN, V.; ZANIN, E.M.; HENKE, C.; QUADROS, F.R.; FERRARI, C.A. Uso da terra na região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul e obtenção de banco de dados relacional de fragmentos de vegetação arbórea. *Perspectiva*. v. 33, p.165–176, 2009
- GAVRILESCU, M. Removal of heavy metals from the environment by biosorption: a review. *Engineering in Life Sciences*, v. 4, n. 3, p. 219–232, 2004.
- KABATA-PENDIAS, A. MUKHERJEE, A.B. Trace Elements from Soil to Human. Berlin. Springer. 2007
- KALAY, M.; CANLI, M. Elimination of Essential (Cu, Zn) and Non-Essential (Cd, Pb) Metals from Tissues of a Freshwater Fish *Tilapia zilli*. *Turkish Journal of Zoology*. v. 24, p. 429-436, 2000.
- MASSOUD, M. A. Assessment of water quality along a recreational section of the Damour River in Lebanon using the water quality index. *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 184, p. 4151–4160, 2012.
- NESSIMIAN, J.L.; E.M. VENTICINQUE; J. ZUANON; P. MARCO-JR; M. GORDO; L. FIDELIS; J.D. BATISTA; L. JUEN. Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia*. v. 614, p. 117-131, 2008.
- NOURI, J.; MAHVI, A.; JAHED, G.; BABAEI, A. Regional distribution pattern of groundwater heavy metals resulting from agricultural activities. *Environmental Geology*. v. 55, n. 6, p. 1337–1343, 2008.
- RESENDE, A. V. Agricultura e qualidade da água: Contaminação da água por nitrato. Embrapa, 2002.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

SENSOLO, D.; HEPP, L.U.; DECIAN, V.; RESTELLO, R.M. Influence of landscape on assemblages of Chironomidae in Neotropical Streams. *Annales de Limnologie- International Journal of Limnology*, v. 48, p. 391-400, 2012.

STANLEY, E.H.; POWERS, S.M.; LOTTIG, N.R.; BUFFAM, I.; CRAWFORD, J.T. Contemporary changes in dissolved organic carbon (DOC) in human-dominated rivers: is there a role for DOC management, *Freshwater Biology*. v.57, n.1, p 26-42, 2012.

SHU-LI H.; CHIA-TSUNG Y.; LI-FANG C. The transition to an urbanizing world and the demand for natural resources. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. v. 2, p. 136-143, 2010.

STRECK, E. V. et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2 ed. – Porto Alegre- Emater/RS- Ascar, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A. T., J. C. BUDKE, J. A. JARENKOW, P. V. EISENLOHR e D. R. M. NEVES. 2015. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology*. v. 8, p. 1-23.

TENG, Y.; FENG, D.; WU, J.; ZUO, R.; SONG, L.; WANG, J. Distribution, bioavailability, and potential ecological risk of Cu, Pb, and Zn in soil in a potential groundwater source area. *Environmental Monitoring and Assessment*. v. 187, n.5, p. 1-14. 2015.

TOWNSEND, J. M.; RIMMER, C. C.; DRISCOLL, C. T.; MCFARLAND K. P. Mercury concentrations in tropical resident and migrant songbirdson Hispaniola. *Ecotoxicology*. v. 22, p. 50–59, 2013.



## **FATORES QUE INFLUENCIAM A ABUNDÂNCIA DE FRAGMENTADORES E COLETORES-RASPADORES EM RIACHOS SUBTROPICAIS**

Amanda Binotto<sup>1,5\*</sup>; Gabriela Tonello<sup>2,5</sup>; Lucas Eugenio Fontana<sup>3,5</sup>; Rozane Maria Restello<sup>4,5</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda - Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado. <sup>2</sup>Mestre em Ecologia. <sup>3</sup>Mestrando - Programa de Pós-Graduação- Mestrado em Ecologia. <sup>4</sup>Docente - Programa de Pós-Graduação- Mestrado em Ecologia.

<sup>5</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim.

\*Contato: amandabinotto@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

As folhas que compõem a vegetação ripária são fundamentais para o funcionamento de riachos de cabeceira (WALLACE, 1997). Ao entrarem nos riachos, elas constituem a principal fonte de energia desses sistemas lóticos, além de servir como abrigo para comunidades bentônicas (MORETTI et al., 2009). A decomposição dessas folhas nos riachos envolve abrasão física, condicionamento microbiano e fragmentação por invertebrados (SHIEH et al., 2007; YULE et al., 2009). Durante a decomposição, os invertebrados fragmentadores transformam a matéria orgânica particulada grossa (MOPG) em matéria orgânica particulada fina (MOPF) (ALLAN; CASTILLO, 2007). O material resultante deste processo pode ser utilizado por outros organismos como recurso alimentar (GRAÇA, 2001; TANAKA et al., 2006). A velocidade da decomposição da matéria orgânica pode variar de acordo com o fluxo da água, a ação dos decompositores e a qualidade do material orgânico (HEPP et al., 2009; BIASI et al., 2013).

A composição e distribuição de organismos aquáticos podem ser influenciadas por fatores intrínsecos e extrínsecos (WEIGEL et al., 2003). Entre os fatores extrínsecos, estão as variáveis relacionadas à escalas temporais, sofrendo interferências bióticas e abióticas e por suas interações, as quais determinam a estrutura da comunidade que se estabelece. Por sua vez, os fatores intrínsecos são as variáveis de escala regional (latitude, bioma, continente) e local, como características físicas e químicas da água, condições do habitat e substrato (VINSON; HAWKINS, 1996; BROSSE et al., 2003) e também influenciam na fauna aquática (WEIGEL et al., 2003).

Estudos têm demonstrado que a qualidade do detrito foliar influencia a estrutura da comunidade de invertebrados (LEROY; MARKS, 2006; LIGEIRO et al., 2010) e a ocorrência de determinados grupos tróficos funcionais (GRAÇA; CRESSA, 2010). Fragmentadores constituem um dos grupos tróficos funcionais (MERRITT & CUMMINS 1996) que se alimentam diretamente de folhas (CUMMINS et al., 1973) o que torna a qualidade do detrito foliar muito importante. Por isso, seu papel como decompositor em riachos é importante. Raspadores, por sua vez, ocorrem sob condições apropriadas de luminosidade, especialmente nos riachos onde há o crescimento do perifíton, que é sua principal fonte de alimento (OLIVEIRA & NESSIMAN, 2007).

Com isso, nossos objetivos consistem em avaliar i) a velocidade de decomposição de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) em 4 riachos subtropicais e ii) a relação de características hidrológicas e tempo de incubação das folhas com a abundância de coletores-raspadores e fragmentadores associados aos detritos em decomposição.



## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

Este trabalho foi realizado em 4 riachos de pequena ordem ( $\leq 2^{\text{a}}$  ordem) localizados na porção alta da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, no sul do Brasil ( $28^{\circ}00'46''\text{S}$  e  $52^{\circ}48'12''\text{O}$ ;  $27^{\circ}12'59''\text{S}$  e  $51^{\circ}40'15''\text{S}$ ). A região apresenta expressiva atividade agrícola (70% da área) com cultivos de soja e milho nos meses mais quentes (outubro a março) e trigo nos meses mais frios (maio a agosto) (DECIAN et al., 2009). A região possui altitude entre 400 a 800 m (BUTZKE, 1997). O clima é subtropical do tipo temperado (tipo Cfb de Köppen), com temperatura média anual de  $17 \pm 1^{\circ}\text{C}$  e precipitação média anual que varia entre 1900 e 2200 mm (Alvares et al., 2013). A região faz parte do Domínio Mata Atlântica e a vegetação é constituída por um misto de Floresta Subtropical, composta por espécies com distribuição tropical-subtropical do Alto Uruguai e Floresta Ombrófila Mista (OLIVEIRA-FILHO et al., 2015).

### **Preparo do detrito foliar e experimento de decomposição**

Após a coleta das folhas senescentes, as mesmas foram secas em estufa com circulação de ar à temperatura de  $30 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . As folhas secas foram incubadas em 36 *litter bags* de 15 x 20 cm com 10 mm de abertura de malha. Em cada *litter bag* foram acondicionadas  $3,0 \pm 0,1$  g de folhas de *Nectandra megapotamica*. O material vegetal foi disposto nos riachos de maneira aleatória. Após 7, 15 e 30 dias de imersão, foram retirados, aleatoriamente, três *litter bags* de cada riacho para realização das análises. Os detritos vegetais coletados foram conduzidos ao laboratório. No laboratório, as folhas foram lavadas suavemente para a remoção do sedimento e dos invertebrados associados. Posteriormente, as folhas foram acondicionadas em cadinhos de porcelana e colocadas para incinerar em mufla ( $500^{\circ}\text{C}/24$  h) para obter a AFDM e determinar a massa remanescente e a definição do coeficiente de decomposição (k).

### **Invertebrados associados ao detrito**

A água restante da lavagem foi passada em uma peneira com 250  $\mu\text{m}$  de abertura de malha para retenção dos invertebrados, os quais foram fixados em etanol 70% para posterior identificação e contagem. Identificamos os invertebrados até nível de família com auxílio de um estereomicroscópio com aumento de 30x utilizando chaves de Merritt e Cummins (1996), Fernandez e Domingues (2001) e Mugnai et al. (2010). Além disso, os organismos foram classificados em grupos tróficos funcionais (GTF), especificamente em fragmentadores e coletores-raspadores, propostos por Fernandez e Domingues (2001), Cummins et al. (2005) e Wantzen e Wagner (2006).

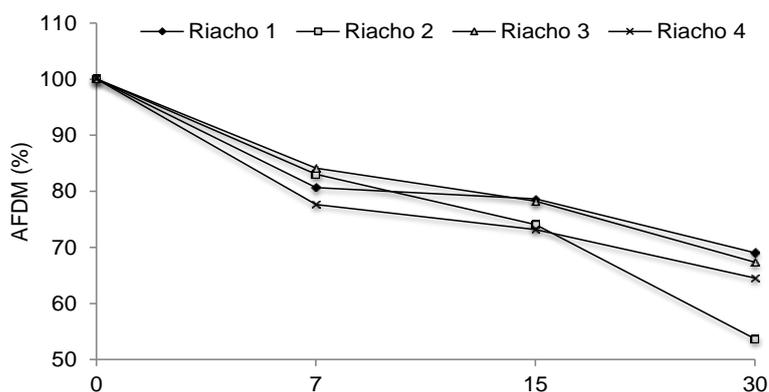
### **Análise de dados**

Realizamos uma Análise de Covariância (ANCOVA) para a avaliação do peso remanescente das folhas entre os riachos, utilizando o tempo de incubação dos detritos como co-fator. Realizamos uma Análise de Variância (*two way* ANOVA), com teste Tukey *a posteriori*, para verificar a se há variação da abundância dos grupos tróficos funcionais (coletores-raspadores e fragmentadores) em relação a estrutura de cada riacho e ao tempo de incubação das folhas. As análises foram realizadas no ambiente estatístico "R".



## RESULTADOS

Após 30 dias de experimento, o peso remanescente das folhas de *Nectandra megapotamica* foi diferente apenas no riacho 2 ( $56,5 \pm 9,63\%$ ;  $k = - 0,100 \text{ dia}^{-1}$ ), quando comparado aos demais riachos (Figura 1). O maior peso remanescente aconteceu no riacho 1 com  $69,0 \pm 1,24\%$  ( $k = - 0,035 \text{ dia}^{-1}$ ), sendo seguido pelo riacho 3 com  $67,3 \pm 1,37\%$  ( $k = - 0,036 \text{ dia}^{-1}$ ) e pelo riacho 4 que apresentou  $64,5 \pm 1,89\%$  ( $k = - 0,041 \text{ dia}^{-1}$ ). O riacho 2 apresentou o menor peso remanescente apresentando  $53,6 \pm 9,15\%$  ( $k = - 0,100 \text{ dia}^{-1}$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** AFDM (%) das folhas de *Nectandramegapotamica* ao longo dos 30 dias de experimento, nos quatro riachos estudados.

Para a abundância, fragmentadores sofreram influência do tempo de incubação das folhas, estando presentes em maior abundância no período do dia 7, enquanto a menor abundância foi vista no dia 30. A estrutura do rio, por outro lado, foi importante para determinar a abundância de coletores-raspadores, que por sua vez, apresentaram a maior fauna associada no período do dia 30 e a menor fauna associada no período do dia 7 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados da Análise de Variância (*two way ANOVA*) explorando a variação da abundância de coletores-raspadores e de fragmentadores entre os riachos e entre os tempos de incubação das folhas. Estão representados os graus de liberdade (gl), a soma dos quadrados (SQ), a estatística (F) e os valores de *p*. Valores significativos para  $p \leq 0,05$ .

Fatores	gl	SQ	MQ	F	P
<i>Coletores-Raspadores</i>					
Rio	3	57,4	19,1	41,0	<0,01
Tempo	2	3,1	1,5	3,3	0,050
Rio:Tempo	6	3,4	0,5	1,2	0,327
Residual	24	11,1	0,4		
<i>Fragmentadores</i>					
Rio	3	0,7	0,2	1,1	0,334
Tempo	2	1,7	0,8	4,0	0,030
Rio:Tempo	6	3,0	0,5	2,3	0,066
Residual	24	5,3	0,2		



## DISCUSSÃO

O processo de decomposição foi mais acelerado no riacho 2, quando comparado aos demais riachos. O riacho 2 apresenta muita vegetação em seu entorno, resultando na entrada de uma maior quantidade de matéria orgânica. Além disso, as características morfológicas do riacho, como declividade maior das margens, leito pedregoso e uma menor velocidade de correnteza favorecem a entrada e o acúmulo de matéria orgânica. Isso reflete numa maior presença de invertebrados fragmentadores, que por sua vez, aceleram o processo de decomposição. Entre os componentes do substrato, folhas provenientes da vegetação ripária são geralmente a fonte de energia dominante sobre as comunidades de córregos de baixa ordem (VANNOTE et al., 1980).

A abundância de coletores-catadores sofreu influência pela estrutura do rio. Isso ocorreu, possivelmente, por que estes organismos costumam ser comuns ou mais abundantes em substratos inorgânicos em áreas de corredeiras, onde sob condições apropriadas, de luminosidade e ocorre o crescimento de perífiton (OLIVEIRA & NESSIMAN, 2007). Por sua vez, invertebrados fragmentadores foram influenciados pelo tempo de incubação das folhas, estando presentes em maior abundância no período do dia 7. Isso se deve ao seu hábito alimentar por consumirem MOPG (ALLAN e CASTILLO, 2007). Por isso, é previsto que ocorram em maior abundância quando os detritos ainda estão inteiros e que, sua abundância seja menor após 30 dias. A atratividade de um determinado detrito depende da composição química, estrutura física, fase da colonização microbiana e nível de degradação dos detritos, que pode variar de acordo com o tempo de exposição no fluxo (LIGEIRO et al., 2010).

Diante do exposto, a principal conclusão deste trabalho é demonstrar que a ocorrência dos dois GTF de macroinvertebrados estão relacionados ao tempo de incubação das folhas e com a estrutura dos riachos, devido, especialmente, aos seus hábitos alimentares. Além disso, a velocidade de decomposição foi maior para o riacho com mais características naturais, o que mostra um equilíbrio ecológico local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J.D.; CASTILLO, M.M.; Structure and Function of Running Waters. Stream Ecology. v.2, p. 444. 2007.

BIASI, C.; TONIN, A. M.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U.; The colonisation of leaf litter by Chironomidae (Diptera): The influence of chemical quality and exposure duration in a subtropical stream. Limnológica. 2013.

BROSSE, S.; ARBUCKLE, C.J.; TOWNSEND, C.R.; Habitat scale and biodiversity: influence of catchment, stream reach and bedform scales on local invertebrate diversity. Biodiversity and Conservation, v. 12, p. 2057- 2075. 2003.

CUMMINS, K. W.; WILZBACH, M. A.; GATES, D. M.; PERRY, J. B.; TALIAFERRO, W. B.; Shredders and Riparian Vegetation. BioScience. v. 39, n. 1. p. 24-30. 1989.

GRAÇA, M.A.S.; CRESSA, C.; Leaf quality of some tropical and temperate tree species as food resource for stream shredders. International Review Hydrobiology. p.27-41. 2010.

GRAÇA, M.A.S.; The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams a review. International Review of Hydrobiology. v.86, n.4, p.383-393. 2001.

HEPP, L.U.; DELANORA, R.; TREVISAN, A.; Compostos secundários durante a decomposic, ão foliar de espécies arbóreas em um riacho do sul do Brasil. Acta Bot. Bras. v.23, p. 407-413. 2009.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- LEROY, C.J.; MARKS, J.C. Litter quality, stream characteristics and litter diversity influence decomposition rates and macroinvertebrates. *Freshwater Biology*. 51: 605-617. 2006.
- LIGEIRO, R.; MORETTI, M.S.; GONÇALVES JUNIOR, J.F.; CALLISTO, M.; What is more important for invertebrate colonization in a stream with low-quality litter inputs: exposure time or leaf species? *Hydrobiologia*. v. 654(1):125-136. 2010b.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W.; An introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. v.3. p.862. 1996.
- MORETTI, M.S.; LOYOLA, R.D.; BECKER, B.; CALLISTO, M. Leaf abundance and phenolic concentrations codetermine the selection of case-building materials by *Phylloicus* sp. (Trichoptera, Calamoceratidae). *Hydrobiologia*. v.630, n.1, p. 199-206. 2009.
- SHIEH, S.H.; HSU, C.B.; WANG, C.P.; YANG, P.S.; Leaf breakdown in a subtropical stream riffle and its association with macroinvertebrates. *Zool. Stud.* v.46, p. 609-621. 2007.
- TANAKA, M.O.; RIBAS, A.C.A.; SOUZA, A.L.T.; Macroinvertebrate succession during leaf litter breakdown in a perennial karstic river in Western Brazil. *Hydrobiologia*. V.568, p.493-498. 2006.
- VINSON, M.R.; HAWKINS, C.P.; Effects of sampling area and subsampling procedure on comparisons of taxa richness among streams. *Journal North American Benthological Society*. v. 15, n. 3, p. 392-399. 1996.
- WALLACE, B.J.; EGGERT, S.L.; MAYER, J. L.; WEBSTER, J. R.; Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science*. v.277, p.102-104. 1997.
- WEIGEL, B.M.; WANG, L.; RASMUSSEN, P.W.; BUTCHER, J.T.; STEWART, P.M.; WILEY, M.J.; Relative influence of variables at multiple spatial scales on stream macroinvertebrates in the Northern Lakes and Forest ecoregion. *Freshwater Biology*. v. 48, p. 1440-1461. 2003.
- YULE, C.M.; LEONG, M.Y.; LIEW, K.C.; RATNARAJAH, L.; SCHIMIDT, K.; WONG, H.M.; PEARSON, R.G.; BOYERO, L.; Shredders in Malaysia: abundance and richness are higher in cool upland tropical streams. *J. N. Am. Benthol. Soc.* v.28, p.404-415. 2009.



## **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTI-INFLAMATÓRIA DA *Eugenia pyriformis* CAMBESS (UVAIA) EM CAMUNDONGOS**

Joana Carol Valentini<sup>1</sup>; Samara Nery<sup>1</sup>; Helissara Diefenthaeler<sup>1</sup>; Silvane Souza Roman<sup>2</sup>  
Elisabete Maria Zanin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim Departamento de Ciências da Saúde. Autor para correspondência: <joanaa\_v@hotmail.com>.

<sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim Departamento de Ciências Biológicas.

### **INTRODUÇÃO**

A utilização de plantas com fins medicinais, para tratamento, cura e prevenção de doenças, é uma das mais antigas formas de prática medicinal da humanidade (VEIGA JR. et al., 2005).

De acordo com Lopes et al. (2005), planta medicinal é toda planta que administrada ao homem ou animal, por qualquer via ou forma, exerça alguma ação terapêutica. Atualmente, cerca de 80% da população utiliza recursos da medicina popular para tratamento de alguma doença. Acredita-se que 25% dos fármacos prescritos mundialmente são derivados de plantas (RATES, 2001).

O Brasil possui a flora mais rica do mundo e no levantamento sobre espécies nativas da Região Sul que apresentam valor econômico ou potencial é destacado a família Myrtaceae como a mais bem representada na flora do Rio Grande do Sul apresentando 17 espécies neste estado (BRASIL, 2011). Dentre as espécies de plantas nativas do Rio Grande do Sul da família Myrtaceae inclui-se a *Eugenia pyriformis*.

A *Eugenia pyriformis* Cambess (uvaia) é um arbusto rústico alto, podendo chegar a 15 metros de altura, dotada de copa estreita alongada, tronco geralmente ereto e folhas simples. Na época de floração cobre-se de branco produzindo fruto tipo baga, pequeno, oval, de coloração verde ficando amarelo quando amadurece. Em *Eugenia pyriformis* é descrita a presença de glicosídeos e esteroides e/ou triterpenóides particularmente no extrato hidroalcoólico da folha, enquanto que saponinas, taninos e ácidos fixos são detectados no extrato aquoso, tanto de folha como de caule (ARMSTRONG, 2011). O fruto uvaia apresenta em sua composição alto teor de flavonóides, composto bioativo que pode vir a reduzir o risco de doenças, promovendo benefício a saúde (RAMIREZ, 2009). Os flavonóides são antioxidantes efetivos devido a sua propriedade de sequestrar radicais livres e quelar íons metálicos (KANDASWAMI et al., 1994).

Entretanto, não foram encontrados na literatura trabalhos referente a potencial atividade anti-inflamatória do extrato hidroalcoólico da *Eugenia pyriformis* Cambess. O objetivo deste trabalho foi avaliar a potencial atividade anti-inflamatória do extrato bruto de uvaia na dose de 500mg/kg por meio de indução inflamatória aguda por carragenina em camundongos.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

As folhas de *Eugenia pyriformis* foram coletadas em área urbana, durante o verão, no município de Erechim, Rio Grande do Sul, RS. A planta foi identificada pela Botânica Msc. Ângela Chaves e uma exsicata encontra-se registrada no Herbário Padre Balduino Rambo da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai – URI Erechim, sob registro: HPBR 11.909. O material vegetal (folhas) foi seco em estufa de circulação de ar mantida a temperatura de 40°C, triturado em moinho de facas e utilizado para obtenção do extrato hidroalcoólico empregando uma mistura de água: etanol (1:1, v/v). Este permaneceu em repouso durante 72 horas e após foi filtrado e liofilizado sob pressão a -60°C (ARARUNA, 2013). Para a obtenção



da dose a ser administrada conforme o peso individual de cada animal, o extrato foi diluído em água destilada. O trabalho seguiu as normas éticas de experimentação animal e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da URI Erechim.

Foram utilizados 24 camundongos machos Swiss, pesando em média 35 gramas que receberam injeção subplantar de carragenina 1% em uma das patas posteriores. Após 30 minutos da aplicação, os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos contendo 8 animais cada: grupo controle negativo, que recebeu água destilada 10mL/kg por via gavagem; grupo controle positivo, que recebeu por via gavagem a indometacina na dose de 10mg/kg; grupo experimental que recebeu o extrato das folhas da uvaia por via gavagem na dose de 500mg/kg. Decorridos 2 horas e 6 horas após a indução, foi feita a medida do perímetro das patas com auxílio do paquímetro digital. O índice de edema (IE) e Índice de inibição do edema (IIE) foram calculados conforme Muniz et al. (2010).

O índice de edema (IE) foi calculado pela seguinte equação (MUNIZ et al., 2010), onde volume das patas no tempo zero é representado pelo t0 e os diferentes intervalos de tempo após a injeção de carragenina é representado pelo (tx).

$$\text{IE (\%)} = \frac{(\text{Volume da pata direita em tx} - \text{Volume da pata direita em t0})}{\text{Volume da pata direita em t0}} \times 100$$

O índice inibição de edema (IE) foi calculado pela seguinte equação:

$$\text{Índice de inibição de edema (\%)} = \frac{(\text{Média IEtx} - \text{IEtx})}{\text{Média IEtx}} \times 100$$

Posteriormente os animais foram anestesiados com Zoletil IM50 em câmara de CO<sub>2</sub>, em seguida foram coletadas as patas posteriores tanto as que tiveram indução da inflamação quanto as patas que não tiveram indução da inflamação (grupo não – induzido) para serem pesadas. Os resultados foram expressos através de média ± desvio padrão (Média ± DP). Foi feito o tratamento estatístico através da análise de variância (ANOVA) de uma via, seguida pelo teste de comparação múltipla de Tukey, usando *software* validado (GraphPad Prism6®). Os dados foram considerados significativos quando p < 0,05.

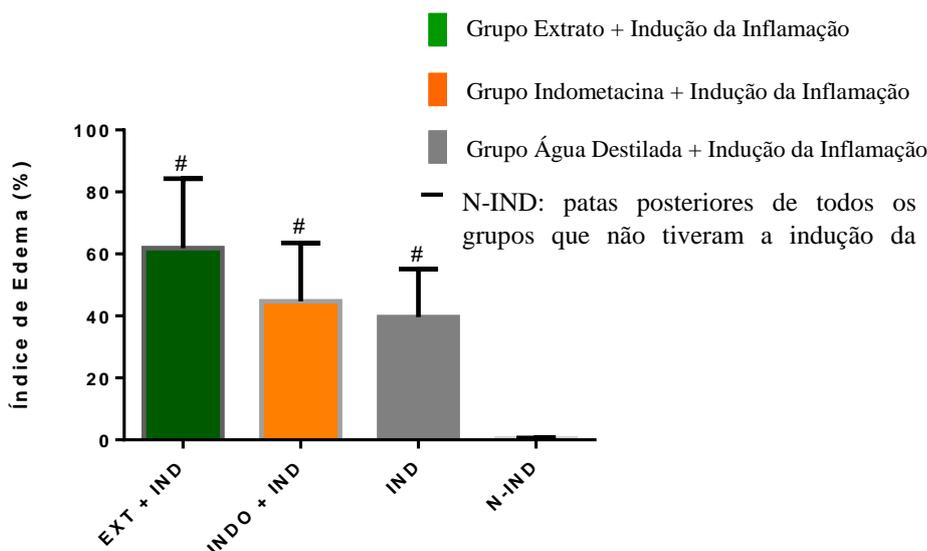
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Índice de Edema de Pata

O modelo de edema de pata induzido por carragenina permite testar o efeito de fármacos tanto na fase aguda quanto na subaguda do processo inflamatório pelo fato do edema ser precisamente um dos sinais cardinais da inflamação (FREITAS, 2011).

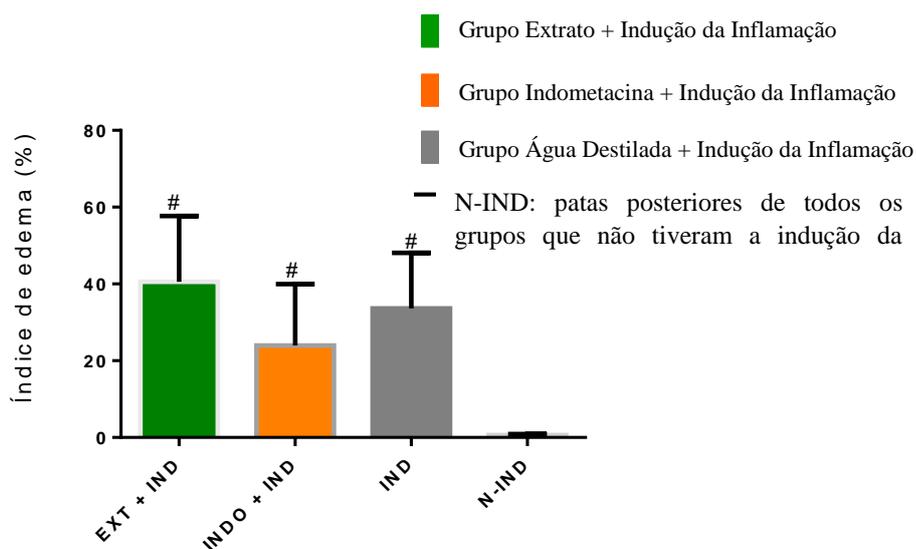
Os dados obtidos para o índice de edema de pata de 2 e 6 horas estão expressos nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Conforme mostra a Figura 1, após 2h da administração da carragenina, os tratamentos com a indometacina, extrato e água destilada (INDO + IND, EXT + IND, IND) apresentaram índice de edema significativamente maior (p<0,05), quando comparado ao grupo N-IND, já que este último grupo não teve a indução da inflamação por carragenina. Além disso, foi visto que os grupos EXT + IND e INDO + IND apresentaram maior índice de edema, embora não significativo, em relação ao grupo IND, resultado não esperado, uma vez que estes grupos estão associados aos tratamentos, principalmente em se tratando do fármaco de referência.



**Figura 1:** Índice de edema da pata dos animais nos diferentes grupos após 2 horas da indução da inflamação. Os resultados expressam média  $\pm$  DP tendo significância com  $p < 0,05$ . Onde: # apresenta diferença significativa em relação ao grupo N-IND.

A Figura 2 mostra o índice de edema nos diferentes grupos após 6 horas da administração da carragenina, onde podemos observar que o grupo INDO + IND apresentou uma tendência a reduzir o índice de edema em relação aos grupos EXT + IND e IND, porém sem diferença significativa. Esse resultado mostra o efeito anti-inflamatório da indometacina, a qual é o fármaco de referência. Além disso, foi visto que o grupo EXT + IND teve aumento no índice de edema quando comparado com o grupo N-IND, o que já seria esperado, uma vez que este grupo não teve a indução da inflamação. Entretanto, não foi visto efeito anti-inflamatório e até tendência de aumento no índice de edema, embora não significativo, do tratamento com o extrato de uvaia em relação ao grupo induzido com carragenina.



**Figura 2-** Índice de edema da pata dos animais nos diferentes grupos após 6 horas da indução da inflamação. Os resultados expressam média  $\pm$  DP tendo significância com  $p < 0,05$ . Onde: # apresenta diferença significativa em relação ao grupo N-IND.



## Índice de Inibição de Edema de Pata

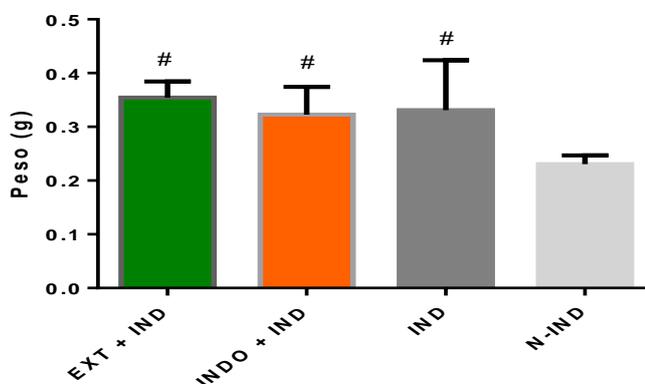
Não foram encontrados resultados significativos em relação ao Índice de Inibição de edema após 2 horas e 6 horas de administração da carragenina entre os diferentes grupos. Isso pode ser justificado pela fórmula realizada para o Índice de Inibição de edema, a qual utiliza a média do índice de edema total, ao invés de ser calculado por animal como no índice de edema.

Mas ressalta-se ainda que o grupo tratado com o extrato hidroalcoólico de uvaia não apresentou atividade anti-inflamatória em edema de pata induzida por carragenina.

Nas reações inflamatórias, o estímulo inicial é a liberação de mediadores pró-inflamatórios, tais como histamina, serotonina, prostaglandinas, bradicinina entre outros e uma das causas mais importantes é o aumento da produção de prostaglandinas sintetizadas pelas enzimas ciclooxigenases (COX). A terapia anti-inflamatória deve inibir as ciclooxigenases para que estas parem de produzir prostaglandinas uma vez que, contribuindo para o desenvolvimento de alterações patológicas. Frente a essas informações, podemos sugerir que o fato do extrato conter flavonoides, metabólitos estes que estimulariam a produção de prostaglandinas ao invés de atuar inibindo as isoenzimas COX-1 e COX-2 enzimas induzidas durante o processo inflamatório, influenciando os eventos vasculares (SILVA et al., 2014).

## Peso das Patas

A Figura 5 mostra o peso das patas dos diferentes grupos após 6h da indução da inflamação por carragenina, onde pode-se perceber que os grupos EXT + IND, INDO + IND e IND apresentaram aumento significativo no peso das patas quando comparado ao peso das patas do grupo N-IND.



**Figura 5-** Peso das patas dos animais dos diferentes grupos após 6 horas da indução da inflamação.

Os resultados expressam média  $\pm$  DP tendo significância com  $p < 0,05$ . Onde: # valor significativo em relação ao grupo N-IND. Onde: EXT + IND: Grupo Extrato de uvaia mais indução da inflamação; INDO + IND: Grupo Indometacina mais indução da inflamação; IND: Grupo água destilada mais indução da inflamação; N-IND: patas posteriores de todos os grupos que não tiveram a indução da inflamação.

Perante os resultados obtidos o extrato hidroalcoólico das folhas da *Eugenia pyriformis* Cambess, na dose de 500mg/kg por via oral, não apresentou atividade anti-inflamatória em camundongos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, L. Estudo morfoanatômico, fitoquímico e de atividades biológicas de folha e caule de *Eugenia pyriformis* Cambes. Myrtaceae. 2011. 122f. **Dissertação** (Mestrado em ciências farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- ARARUNA, M. K. A. et al. Phenolic composition and in vitro activity of the Brazilian fruit tree *Caryocar coriaceum* Wittm. **European Journal of Integrative Medicine** v.5, p.178–183, 2013.
- BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial:** plantas para o futuro – Região Sul. KINUPP, V. F. Espécies Alimentícias Nativas da Região Sul do Brasil. Cap 5, p. 107-110, 2011.
- FREITAS, C.F.A. Avaliação da atividade anti-inflamatória de um extrato de framboesa na artrite reumatóide. **Dissertação** (Mestrado em Controle de Qualidade e Toxicologia dos Alimentos). Universidade De Lisboa, 2011.
- KANDASWAMI, C.; MIDDLETON, E. JR. Free radical scavenging and antioxidante activity of plants flavonoids. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 366, p.351-376, 1994.
- LOPES, C.R. et al. **Folhas de chá**. Viçosa: UFV, 2005.
- MUNIZ, J. W. C.; BOZZA, P. T.; NASCIMENTO, J. L. M. do.; REIS, P.A. Atividade anti-inflamatória do óleo-resina da *Copaifera reticulata* em modelo inflamatório de edema de pata. Trabalho realizado no Laboratório de Imunofarmacologia da **Fundação Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ/RJ**, 2010.
- RATES, S. M. K. Promoção do uso racional de fitoterápicos: uma abordagem no ensino de farmacognosia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 11, n. 2, p. 57-69, 2001.
- RAMIREZ, M. R.; HENRIQUES, A.T.; RASEIRA, M. C. B.;ZUANAZZI, J. A. Estudo fitoquímico das frutas de *Psidium cattleianum* Sabine e *eugenia pyriformis* Cambess. **32º Reunião anual da Sociedade brasileira de Química**. Fortaleza, CE, 2009.
- SILVA, J.M. et al. Anti-inflamatórios não esteroides e suas propriedades gerais. **Revista Científica do ITPAC**, v.7, n.4, Pub.5, 2014.
- VEIGA JR et al. Medicinal Plants: Safe Cure? **Química Nova**, v. 28, n. 3, 519-528, 2005.



## **PADRÕES DE MODULARIDADE E INTEGRAÇÃO MORFOLÓGICA NA CARAPAÇA DE *AEGLA* (CRUSTACEA: ANOMURA)**

Flávia Mohr<sup>1</sup>; Rodrigo Fornel<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim. Avenida Sete de Setembro 1621, 99700-000 flavia-mohr@hotmail.com

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim

### **INTRODUÇÃO**

A modularidade e a integração morfológica referem-se às relações e conexões entre características morfológicas dentro de qualquer estrutura complexa de um organismo (JOJIC et al., 2012), podem ser compostas a partir de diversas partes e por estruturas morfológicas únicas que podem ter diferentes origens embrionárias e/ou que desempenham diferentes funções (KLINGENBERG et al., 2004). Entender como as diferentes estruturas variam ou evoluem quanto à forma e como estas partes podem ser vistas de maneira integrada são interesses da integração morfológica (FORNEL e CORDEIRO-ESTRELA, 2012). A modularidade refere-se aos graus relativos de conectividade em sistemas de um módulo, sendo uma unidade que é totalmente integrada internamente, mas relativamente independente de outros módulos (KLINGENBERG, 2008). Integração morfológica descreve a natureza de caracteres correlacionados e a coesão entre os traços que resultam no desenvolvimento, evolução e processos funcionais (ADAMS et al., 2013).

Os artrópodes são constituídos por uma série de estruturas repetidas, denominadas de segmentos, tendo como visão geral que cada segmento do plano corporal é autônomo, com capacidade de evoluir independentemente. Entende-se, para a história evolutiva, que a atuação da pressão seletiva sob a diversificação desses segmentos resultou em cada vez mais a realização das funções especializadas (WILLIAMS e NAGY, 2001). Dentre os artrópodes, podemos destacar os caranguejos anomuros de água doce da família Aeglidae. A família consiste em um único gênero, *Aegla* Leach, 1820 com 74 espécies descritas (SANTOS et al., 2014). Habitam os arroios, riachos, rios, lagoas e cavernas da parte subtropical e temperada da América do Sul (BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1999).

O objetivo deste trabalho foi testar a presença de modularidade e integração morfológica na forma da carapaça em duas espécies do gênero *Aegla*, sendo, *Aegla platensis* Schmitt, 1942; *Aegla singularis* Ringuelet, 1948. Os testes compreendem três hipóteses de modularidade, (i) o plano corporal está dividido em dois módulos, entre duas regiões, cefálica e torácica; (ii) consiste em três módulos, região cefálica e a região torácica dividida na área branquial posterior, em lado direito e esquerdo; (iii) baseia-se em quatro módulos, a região cefálica dividida em dois módulos, onde o rostro e a extremidade inferior do sino orbital direito e esquerdo compreendem um módulo, e os marcos restantes o segundo módulo. O terceiro e quarto módulo referem-se à região torácica conforme a segunda hipótese, entre lado esquerdo e direito (figura I).

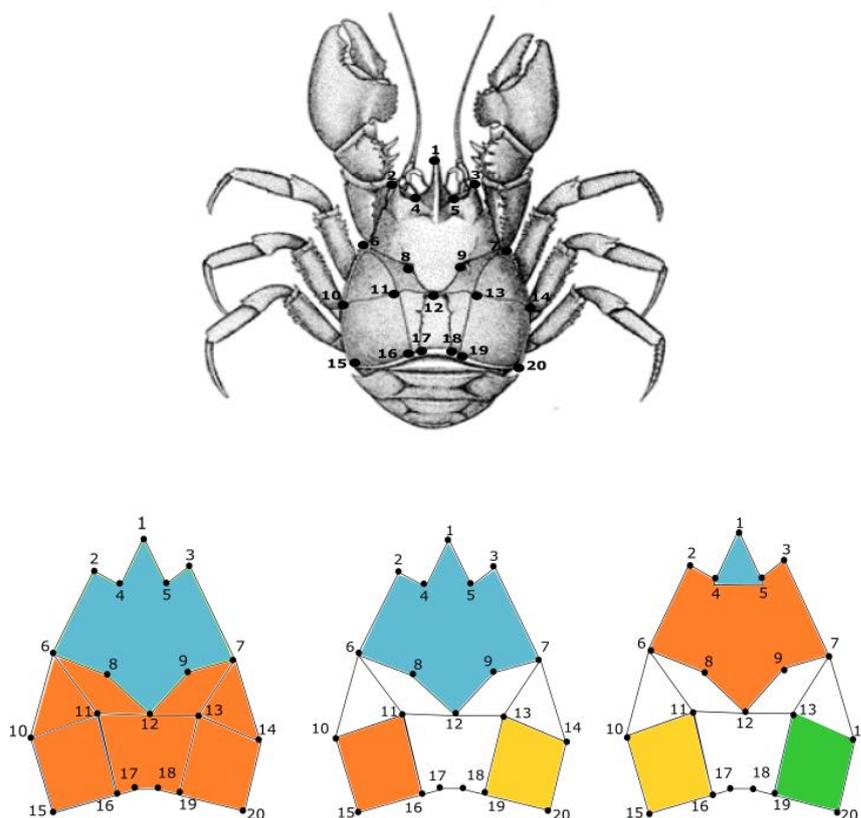
### **MATERIAL E MÉTODOS**

Os espécimes foram fotografados na vista dorsal da carapaça com uma câmera digital Canon PowerShot SX40 HS, com resolução 4000 x 3000 pixels, e distância focal de 15cm. No total, foram 87 indivíduos da espécie *A. platensis* e 54 indivíduos da espécie *A. singularis*,



tombados no acervo do Museu Regional do Alto Uruguai (MuRAU) da URI – Campus de Erechim.

A organização da lista de fotos foi feita pelo software TPSUtil versão 1.63 (ROHLF, 2010) e a digitalização dos marcos anatômicos foi executada através do programa TPSDig2 versão 2.21 (ROHLF, 2010) (figura I). As coordenadas de cada marco anatômico foram sobrepostas pelo método de sobreposição generalizada de Procrustes (*Generalized Procrustes Analysis - GPA*) (DRYDEN et al., 1998) que remove os efeitos não relacionados à forma, como tamanho, posição e orientação e gera um novo conjunto de variáveis, os chamados resíduos de forma (ADAMS et al., 2004).



**Figura I** – Localização dos marcos anatômicos e módulos referentes às hipóteses sugeridas para a carapaça de *Aegla*. A primeira imagem centralizada define os 20 marcos anatômicos (landmarks) para a vista dorsal da carapaça de cada indivíduo: 1) Extremidade anterior do rostro; 2 – 3) Ponta do espinho anterolateral esquerdo e direito; 4 – 5) Extremidade inferior do sino orbital esquerdo e direito; 6 – 7) União entre o terceiro lobo hepático e o dente epibrânquial, esquerdo e direito; 8 – 9) Poço gástrico posterior, esquerdo e direito; 10 – 14) União entre a linha branquial e a linha aeglica lateral, esquerda e direita; 11 – 13) Linha de barra esquerda e direita; 12) Centro da união entre a área gástrica e a aréola; 15 – 20) Vértice posterior do cefalotórax, esquerdo e direito; 16 – 19) Extremidade posterior da união entre a área branquial posterior e a área cardíaca, esquerda e direita; 17 – 18) Extremidade posterior da união entre a área cardíaca e a aréola, esquerda e direita. Na imagem abaixo à esquerda, refere-se à primeira hipótese, módulo um (abrangendo os marcos anatômicos de 1 a 9 e 12 – azul) e módulo dois (determinado pelos pontos de 10 a 20, exceto 12 – laranja); No centro, consiste a segunda hipótese, módulo um (com os marcos anatômicos de 1 a 9 e 12 – azul), módulo dois (definido pelos pontos 10, 11, 15 a 17 – laranja) e módulo três (determinado pelos pontos 13, 14, 18 a 20 – amarela); Na direita, reporta-se a terceira hipótese, módulo um (demarcado pelos marcos 1, 4 e 5 – azul), módulo dois (consiste no restante dos marcos 2, 3, 6, 9 e 12 – laranja), módulo três (definido na hipótese dois – amarelo) e módulo quatro, (definido na hipótese dois – verde).

O teste para modularidade foi executado através dos marcos anatômicos da carapaça de cada indivíduo, utilizando a matriz de covariância dos resíduos a partir de uma regressão das variáveis (KLINGENBERG, 2009), através da análise do coeficiente CR, que descreve a covariação entre os módulos em relação à covariação dentro dos módulos, o que é apropriado



para avaliar a estrutura modular (ADAMS, 2016). A análise de integração foi executada pelo teste de *PLS* (*Partial Least Squares*) que explora padrões de covariação entre os dois conjuntos de variáveis (ROHLF e CORTI, 2000). As análises de morfometria geométrica foram realizadas na plataforma "R" na versão 3.2.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015), com as bibliotecas "geomorph" versão 3.0.0 (ADAMS et al., 2016) e "ape" versão 1.8-2 (PARADIS et al., 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Coeficiente CR

Os valores de  $P$  definem se as hipóteses comportam estrutura modular. Os resultados mostram que há presença de modularidade para a primeira e terceira hipótese das duas espécies, conforme *A. platensis* ( $P = 0,002 / P = 0,001$ ) e *A. singularis* ( $P = 0,006 / P = 0,017$ ). O coeficiente CR apresenta o grau de covariação, nesse caso, a covariação foi maior dentro do que entre os módulos. As hipóteses já mencionadas tiveram o valor de coeficiente CR de 0,4809/ 0,6919 para *A. platensis*, e *A. singularis* de CR = 0,9262 / CR = 0,9319. A hipótese dois, para ambas as espécies não apresentou modularidade porque o valor de  $P$  foi maior que o considerado ( $P > 0,05$ ), para *A. platensis* teve o valor de  $P = 0,117$  e *A. singularis*,  $P = 0,144$ .

### PLS

A espécie *A. platensis* apresenta integração morfológica nas duas primeiras hipóteses, ambas com o valor de  $P = 0,001$ , a terceira hipótese o valor de  $P$  não foi significativo ( $P = 0,276$ ), constatando que não há integração morfológica entre os módulos. O resultado para espécie *A. singularis* mostra integração nas três hipóteses testadas ( $P = 0,001 / P = 0,001 / P = 0,005$ ). O valor da *PLS* avalia o grau de integração entre os módulos, portanto o grau de integração para as hipóteses de *A. platensis* são de  $PLS = 0,628$  e  $PLS = 0,7$ . Para as hipóteses de *A. singularis*, respectivamente,  $PLS = 0,885 / PLS = 0,833 / PLS = 0,762$ .

A espécie *A. platensis* apresentou modularidade e integração somente para a primeira hipótese (CR = 0,4809;  $P = 0,002 / PLS = 0,628$ ;  $P = 0,001$ ). A hipótese dois exibe somente integração entre os módulos e a terceira hipótese, apenas estrutura modular. Para *A. singularis*, a modularidade e integração morfológica estão presentes na primeira hipótese (CR = 0,9262;  $P = 0,006 / PLS = 0,885$ ;  $P = 0,001$ ) e terceira (CR = 0,9319;  $P = 0,017 / PLS = 0,762$ ;  $P = 0,005$ ). Quanto à segunda hipótese, confere somente integração morfológica (Tabela I).

Os resultados de modularidade e integração morfológica para a carapaça de *Aegla* mostram que para a espécie *A. platensis* corrobora a hipótese que a carapaça compreende dois módulos, cefálico e torácico, o mesmo acontece para a primeira hipótese de *A. singularis*. A terceira hipótese de *A. singularis* foi à distintiva nesse estudo. Os módulos foram divididos em rosto, região cefálica, e a região torácica dividida em área branquial posterior, lado direito e esquerdo, compreendendo as quatro estruturas modulares. Constata-se que o rosto seja o módulo diferenciado, pois na hipótese dois, o rosto não estava como um módulo único e os valores não foram significativos para nenhuma das espécies.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

**Tabela I.** Valores do coeficiente CR, que avalia padrões de estrutura modular e a PLS que determina o grau de integração entre os módulos. As análises são aplicadas à vista dorsal da carapaça de três espécies do gênero *Aegla* Leach, 1820. Os valores destacados referem-se a  $P < 0,05$ .

	CR	P	PLS	P
<i>A. platensis</i>				
I	<b>0,4809</b>	<b>0,002</b>	<b>0,628</b>	<b>0,001</b>
II	0,8001	0,117	<b>0,7</b>	<b>0,001</b>
III	<b>0,6919</b>	<b>0,001</b>	0,608	0,276
<i>A. singularis</i>				
I	<b>0,9262</b>	<b>0,006</b>	<b>0,885</b>	<b>0,001</b>
II	1,0189	0,144	<b>0,833</b>	<b>0,001</b>
III	<b>0,9319</b>	<b>0,017</b>	<b>0,762</b>	<b>0,005</b>

Em estruturas como os segmentos encontrados nos artrópodes, para evoluir como módulos requerem um desenvolvimento base, por exemplo, a modularidade evolutiva é baseada na modularidade de desenvolvimento (WILLIAMS e NAGY, 2001). As variações ontogenéticas representam diferenças fisiológicas, morfológicas e etológicas (KLINGENBERG, 1998). Algumas variações não permanentes são iniciadas por fatores externos e revertem-se ao longo do tempo, enquanto outras representam uma mudança definitiva para uma nova fase da vida (ADAMS, et al., 2004). Portanto, o rostro apresenta-se como um módulo variável durante a ontogenia, que infere estar relacionado com as interações do ambiente e adaptação à vida desses organismos por se deslocarem por entre rochas e substratos em rios e riachos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. C.; ROHLF, F. J.; SLICE, D. E. Geometric morphometrics: ten years of progress following the "revolution". **Italian Journal of Zoology**, 71: 5–16, 2004.

\_\_\_\_\_. A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**, 24: 7–14, 2013.

ADAMS, D. C.; COLLYER, M.; SHERATT, E. Package **geomorph** versão 3.0.0. CRAN, 2016.

ADAMS, D. C. Evaluating modularity in morphometric data: challenges with the RV coefficient and a new test measure. **Methods in Ecology and Evolution**, 7: 565–572, 2016.

BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. **UFRGS**, 1999.

DRYDEN, I. L.; MARDIA, K. V. **Statistical shape analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

FORNEL, R.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos. In: Jorge R. Marinho; Luiz U. Hepp; Rodrigo Fornel. (Org.). **Temas em Biologia**. EDIFAPES, p. 101-120, 2012.

JOJIC, V.; BLAGOJEVIC, J.; VUJOSEVIC, M. Two-module organization of the mandible in the yellow-necked mouse: a comparison between two different morphometric approaches. **Journal of Evolutionary Biology**, 25: 2489–2500, 2012.

KLINGENBERG, C. P. Heterochrony and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. **Biological Review**, 73: 79–123, 1998.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

KLINGENBERG, C. P.; LEAMY, L. J.; CHEVERUD, J. M. Integration and modularity of quantitative trait locus effects on geometric shape in the mouse mandible. **Genetics Society of America**, 166: 1909–1921, 2004.

KLINGENBERG, C. P. Morphological integration and developmental modularity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, 39: 115–132, 2008.

\_\_\_\_\_. Morphometric integration and modularity in configurations of landmarks: tools for evaluating a priori hypotheses. **Evolution & Development**, 11: 405–421, 2009.

PARADIS, E.; CLAUDE, J.; STRIMMER, K. **APE**: analyses of phylogenetics and evolution in R language. **Bioinformatics**, 20: 289–290, 2004.

ROHLF, F. J.; CORTI, M. The use of partial least-squares to study covariation in shape. **Systematic Biology**, 49: 740–753, 2000.

ROHLF, F. J. **TPSDig 2.21**. Stone Brook New York: Department of Ecology and Evolution, State University of New York, 2010.

ROHLF, F. J. **TpsUtil 1.63**. Stone Brook New York: Department of Ecology and Evolution, State University of New York, 2010.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: A Language and Environment for Statistical Computing. Version 3.2.2. Vienna: R Development Core Team, 2015.

SANTOS, S.; BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L.; LOUREIRO, T.; GONÇALVES, A. S.; VERDI, A.; SCARABINO, F.; CLAVIJO, C. The Aeglidae of Uruguay (Decapoda, Anomura) with the description of a new species of *Aegla*. In: YEO, D.C.J.; CUMBERLIDGE, N.; KLAUS, S. (Eds.). **Advances in freshwater decapods systematics and biology**. Boston: Brill, p. 195–205, 2014.

WILLIAMS, T. A.; NAGY, L. M. Developmental modularity and the evolutionary diversification of arthropod limbs. **Journal of Experimental Zoology**, 291: 241–257, 2001.



## **RELAÇÃO ENTRE ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA**

Fernanda Luiza Ril<sup>1</sup>; Mauricio Shemes Barreto<sup>1</sup>, Carla Grasielle Zanin Hegel<sup>2</sup>, Jorge Reppold Marinho<sup>2</sup>

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. Acadêmicos do curso Ciências Biológicas. E-mail: <fernandaryl@outlook.com>. <sup>2</sup>Laboratório Ecologia de Fauna - ECOFAUNA, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI. Av. Sete de Setembro 1621, Erechim, RS, Brasil. CEP 99700-000.

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil apresenta a maior riqueza de mamíferos em toda a Região Neotropical. Na Mata Atlântica ocorrem cerca de 289 espécies de mamíferos, apresentando cerca de 30% endêmicas a este bioma, sendo considerado o de maior riqueza de roedores (PAGLIA *et al.* 2012). A complexidade da vegetação do bioma Mata Atlântica parece estar relacionada positivamente ao número de espécies ou à abundância total de pequenos mamíferos não-voadores (GENTILE & FERNANDEZ 1999, PARDINI *et al.* 2005). Assim, a estrutura da comunidade pode apresentar variações que podem ser explicadas pelas diferenças peculiares de cada ecossistema, em decorrência dos aspectos da heterogeneidade de suas paisagens (JARENKOW & WAECHTER, 2001; SANTOS *et al.*, 2004; DESSUY & MORAIS, 2007).

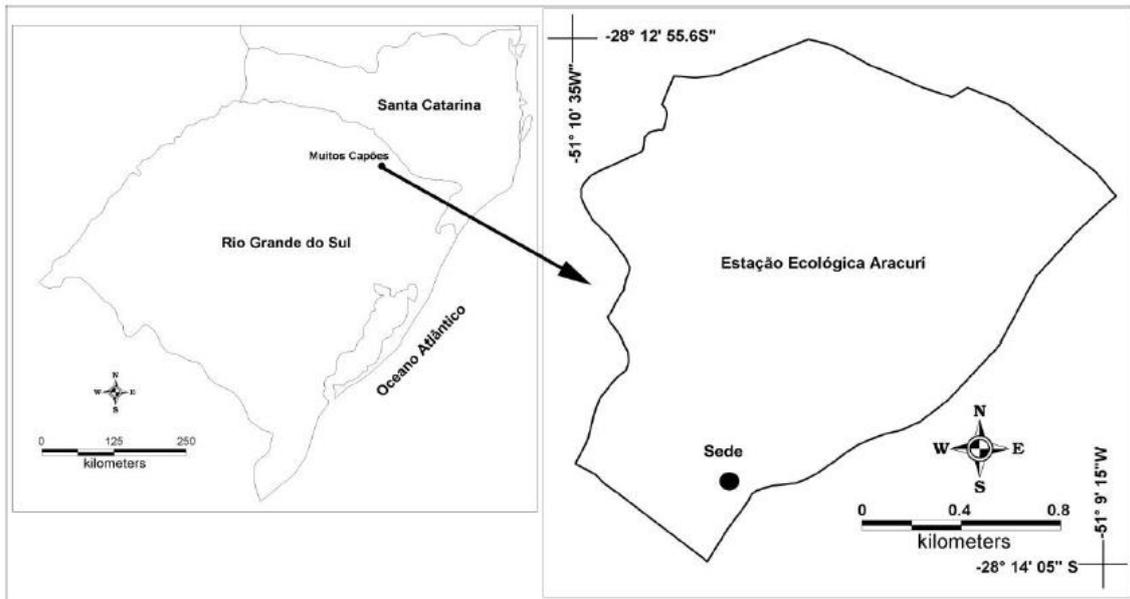
Os dados sobre as comunidades de pequenos mamíferos relacionados a diferentes estádios de regeneração ou níveis de perturbação são escassos (PARDINI, 2004), dificultando iniciativas de conservação e manejo. Em face disso, estudos que abrangem os aspectos relacionados à ecologia das comunidades de pequenos mamíferos não-voadores são fundamentais, pois estes, exercem influência importante na dinâmica florestal (PARDINI, 2004). Os pequenos mamíferos são essenciais em áreas de preservação ambiental ou que estejam em processos naturais de regeneração atuando diretamente na dispersão de sementes e fungos micorrízicos (IOB, 2007), além de serem componentes fundamentais de muitas das teias tróficas, servindo como base da alimentação de muitas espécies de répteis, aves e mamíferos de médio e grande porte (STODDART, 1979; DIETZ, 1983; PELLANDA *et al.*, 2010). Este trabalho teve por objetivo determinar a composição da fauna de pequenos mamíferos e avaliar a relação entre a abundância e a riqueza nos três estádios sucessionais.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Área de trabalho**

O presente estudo está sendo realizado na Estação Ecológica de Aracuri, localizada entre as coordenadas geográficas 28°12'55.6" e 28°14'05" de latitude Sul e 51° 9'15" e 51°10'35" de longitude Oeste (Figura 1). A estação ecológica está inserida no Domínio da Mata Atlântica, na cidade de Muitos Capões, região nordeste do Rio Grande do Sul, na macrorregião dos Campos de Cima da Serra (BRASIL, 2008).

A vegetação da região é classificada como Floresta Ombrófila Mista e o clima enquadra-se, segundo a classificação de Köppen, no tipo climático Cfb, que se caracteriza por ser um clima temperado úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano, com média anual de 1.900mm e com temperatura média mensal inferior a 22°C.



**Figura 1.** Localização da Estação Ecológica de Aracuri, Muitos Capões, RS (BRASIL, 2008).

### Coleta de dados

Os dados necessários para a realização da pesquisa foram coletados no período de Outubro do ano de 2015. Para a captura de pequenos mamíferos não-voadores foram utilizadas armadilhas do tipo gaiolas *live trap*, padrão Tomahawk, nas dimensões 12x12x30 cm altura, largura e profundidade, que foram dispostas em três transectos de 150m de comprimento em cada estágio de sucessão (inicial, intermediário e avançado). Um total de 270 gaiolas foram utilizadas, sendo dispostas a cada 10m, num total de 30 em cada transecto, totalizando 90 gaiolas por estágio sucessional. As armadilhas permaneceram em atividade durante 10 dias, assim perfazendo um esforço amostral de 2700 armadilhas. As armadilhas foram iscadas com rodela de mandioca com pasta de amendoim e foram revisadas diariamente no período da manhã.

Os indivíduos capturados foram determinados até o menor nível taxonômico possível conforme BONVICINO *et al.* (2008). Foi realizada a marcação por meio de corte da orelha, biometria dos indivíduos (peso e medidas corpóreas: tamanho do corpo, tamanho da cauda, tamanho máximo da orelha, pé com unha e pé sem unha) e a sexagem. Após, os mesmos foram soltos no local de captura, havendo a reposição das iscas.

### Análise de dados

A análise estatística utilizada para interpretação dos resultados foi a análise de variância (ANOVA) relacionando as capturas nos diferentes estágios sucessionais. Para avaliar a diferença na diversidade de espécies entre os estágios sucessionais, será estimado o índice de diversidade de Shannon (MAGURRAN, 2011).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas 125 capturas de 57 indivíduos. Sete espécies de pequenos mamíferos foram registradas (Tabela 1), sendo seis da ordem Rodentia, pertencentes à família Cricetidae: *Akodon montensis* (Thomas, 1913), *Euryoryzomys russatus* (Wagner, 1848), *Oligoryzomys flavescens* (Waterhouse, 1837), *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818), *Oxymycterus nasutus* (Waterhouse, 1837), *Sooretamys angouya* (G. Fisher, 1814), e um da ordem Marsupialia pertencente à família Didelphidae, *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

**Tabela 1:** Abundância de indivíduos capturados (C) e recapturados (R) durante o período da primavera de 2015, e os índices de diversidade de Shannon H' e Equitabilidade de Pielou de pequenos mamíferos no sul do Brasil.

Espécies	Estádios sucessionais					
	Inicial		Intermediário		Avançado	
	C	R	C	R	C	R
<b>Marsupialia</b>						
Didelphidae						
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	1	0	0	0	0	0
<b>Rodentia</b>						
Cricetidae						
<i>Akodon montensis</i>	3	0	3	3	14	30
<i>Euryoryzomys russatus</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	6	8	7	31	16	39
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	0	0	1	1	3	13
<i>Oxymycterus nasutus</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Sooretamys angouya</i>	0	0	0	0	1	0
<b>Abundância</b>	11	8	11	35	35	82
<b>Riqueza</b>	4		3		5	
<b>Shannon</b>	0,4868		0,3735		0,4943	
<b>Equitabilidade</b>	0,4239		0,5581		0,4151	

A comunidade de pequenos mamíferos amostrados no presente estudo apresentou riqueza de espécies semelhantes àquelas encontradas em outros fragmentos da Mata Atlântica, que variaram de quatro a dez espécies capturadas (CADEMARTORI *et al.*, 2004; CHEREM & PEREZ, 1996; DALMAGRO & VIEIRA, 2005; LIMA *et al.*, 2010). A composição e dominância de espécies foram semelhantes a outros trabalhos onde os gêneros de *Akodon* e *Oligoryzomys* foram predominantes (Antunes *et al.*, 2010; BONVICINO *et al.*, 2002; CHEREM & PEREZ, 1996; COGHETTO *et al.*, 2014; GALIANO, 2010; LUZA *et al.*, 2014).

A maior abundância e diversidade foram encontradas no estágio avançado, porém este apresentou menor equitabilidade na distribuição de indivíduos, cujo valor é igual a 0,4151, em contraste com o índice dos dados do estágio intermediário, cujo valor obtido é igual a 0,5581 (Tabela 1). No estágio avançado também foi possível observar um maior índice de captura, com 35 indivíduos e 82 recapturas de cinco espécies diferentes. Os estádios inicial e intermediário apresentaram o mesmo número de capturas para cinco espécies, porém obteve-se mais recapturas no estágio intermediário, 8 e 35 respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A.; D'ANDREA, P.S. 2008. Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro, **Organização Pan-Americana da Saúde**, 122 p.
- BONVICINO, C.R., LINDBERGH, S.M., MAROJA, L.S. 2002. Small non-flying mammal from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: Comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal of Biology**, V.62, n. 4B, p. 765-774.
- BRASIL. Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo: Estação Ecológica de Aracuri**, Encarte 03, Análise da UC. Brasília, julho de 2008.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- CADEMARTORI, C.V., FABIÁN, M.E., MENEGHETI, J.O. 2005. Biologia reprodutiva de *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872) - Rodentia, Sigmodontinae - Em área de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Mastozoología Neotropical**, V.12, n. 2, p 133-144.
- CHEREM, J.J., PEREZ, D.M. 1996. Mamíferos terrestres de floresta de araucária no município de Três Barras, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**. V. 9, n. 2, p 29-46.
- COGHETTO, F., RIGO, F., HUMMEL, R.B., TOSO, L.D., PIAZZA, E.M. 2014. Distribuição espaço-temporal de roedores silvestres na Floresta Nacional de Passo Fundo/RS. **Caderno de Pesquisa, série Biologia**. V. 26, n.2, p 6-15.
- DALMAGRO, A.D., VIEIRA, E.M. 2005. Patterns of habitat utilization of small rodents in an area of Araucaria forest in Southern Brazil. **Austral Ecology**, V. 30, p 353–362.
- DIETZ, J. M. Notes on the Natural History of Some Small Mammals in Central Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 64, n. 3, p. 521-523, 1983.
- DESSUY, M. B.; MORAIS, A. B. B. D. Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, mar 2007.
- GALIANO, D. 2010. Dinâmica populacional e efeitos de variáveis ambientais sobre a fauna de pequenos mamíferos em um fragmento de floresta com Araucária no sul do Brasil. **Dissertação de Mestrado**. UFRGS, 67 p.
- GENTILE, R. & FERNANDEZ, F.A.S. 1999. Influence of habitat structure on a streamside small mammal community in a Brazilian rural area. **Mammalia** 63:29-40.
- LIMA, D. O., AZAMBUJA, B.O., CAMILOTTI, V.L., CÁCERES, N.C. 2010. Small mammal community structure and microhabitat use in the austral boundary of the **Atlantic Forest**, Brazil. **Zoologia**. V. 27, n. 1, p 99–105.
- LUZA, A.L., ZANELLA, N.; CHRISTOFF, A.U.; LIMA, A.F.B.; GRANDO, J.V. 2014. Diversidade  $\beta$  de roedores e a conservação de remanescentes florestais do Rio Grande do Sul. In: TEDESCO, C.D., ZANELLA, N. Parque Natural Municipal de Sertão. Editora UPF, 135 p.
- IOB, G.; VIEIRA, E. M. Seed predation of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) in the Brazilian Araucaria Forest: influence of deposition site and comparative role of small and “large” mammals. **Plant Ecology**, v. 198, n. 2, p. 185-196, 15 jan 2008.
- JARENKOW, J. A.; WAECHTER, J. L. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24 , n. 3, p. 263-272, set 2001.
- MAGURRAN, A. E. 2011. Medindo a diversidade biológica. Tradução Dana Moiana Vianna. **Curitiba: Ed. da UFPR**.
- PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. da, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. da C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. 2012. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition**. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.
- PARDINI, R. 2004. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. **Biodivers. Conserv.** 13:2567-2586.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**

*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*

**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

PARDINI, R.; SOUZA, S. M. DE; BRAGA-NETO, R.; METZGER, J. P. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biological Conservation**, v. 124, n. 2, p. 253-266, jul 2005.

PELLANDA, M.; ALMEIDA, C.; SANTOS, M. D. F.; HARTZ, S. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, n. 3, p. 154-159, 12 nov 2010.

SANTOS, M. F. M. DOS; PELLANDA, M.; TOMAZZONI, A. C.; HASENACK, H.; HARTZ, S. M. Mamíferos carnívoros e sua relação com a diversidade de habitats no Parque Nacional dos Aparados da Serra, sul do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 94, n. 3, p. 235-245, set 2004.

STODDART, D. M. Ecology of small mammals. 1<sup>a</sup> ed. **Chapman and Hall**, London, 1979.



## **A AGROECOLOGIA NA TELEVISÃO BRASILEIRA: CONTRIBUIÇÕES DO PROGRAMA GLOBO RURAL**

Luana Kowalski Borges<sup>1</sup>, Luan Stein<sup>1</sup>, Vitória Barroso<sup>1</sup>, Sônia Balvedi Zakrzewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Educação Ambiental. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim, RS. E-mail sbz@uri.com.br

### **INTRODUÇÃO**

A mídia é detentora de uma força expressiva sobre a informação de que a população toma conhecimento e exerce um papel fundamental sobre a opinião do indivíduo, sendo capaz de moldar o comportamento humano e ainda orientar na direção que convém melhor para o momento (LIVIANU, 2009). A Lei de Educação Ambiental nº 9.795/99 (BRASIL, 1999) prevê que os meios de comunicação de massa, entre eles a televisão, têm a incumbência de colaborar de maneira ativa e permanente na disseminação de informações e práticas educativas sobre meio ambiente.

Portanto, avaliar o papel do meio de comunicação televisivo para com a sociedade sobre a problemática ambiental se torna relevante considerando que a televisão é um dos principais instrumentos de educomunicação em nossa sociedade.

Este estudo caracterizou e analisou o conteúdo e o discurso sobre agroecologia, vinculado por meio das matérias do Programa Globo Rural, exibidas semanalmente, aos domingos, pela Rede Globo de Televisão, no período de janeiro de 2014 a julho de 2015. O Programa foi escolhido como espaço de pesquisa por se destacar como comunicador entre os temas pertinentes ao campo para aprendizagem e aquisição de conhecimentos para os agricultores e demais interessados no assunto.

### **METODOLOGIA**

A pesquisa desenvolvida trata-se de um estudo documental, que abrangeu as matérias sobre o tema Agroecologia, veiculadas no período de janeiro de 2014 a julho de 2015, no telejornal Globo Rural, da Rede Globo de Televisão. O programa é líder de audiência sobre o tema no Painel Nacional de Televisão do IBOPE, com 12,8 pontos de média em fev.de 2016, sendo assistido por pessoas de todas as faixas etárias (IBOPE, 2016).

Foram identificadas e obtidas as cópias das matérias que trataram sobre a Agroecologia. Na sequência os programas foram transcritos, buscando registrar o discurso materializado, enquanto palavra e os possíveis signos sonoros que porventura se manifestassem. As imagens foram descritas, interessando-nos conhecer o cenário no qual os fatos aconteceram, composição e disposição dos objetos em cena, entre outros. Feita a transcrição, buscou-se identificar em cada matéria as unidades discursivas ou temas. Para isso, os textos das entrevistas foram analisados com auxílio do Software ALCESTE (*Analyse Lexicale par Contexte d'un Ensemble de Segments de Texte*), que possibilita uma análise de conteúdo baseada no levantamento dos principais traços lexicais, e na relação entre estes elementos textuais, formando classes que agrupam as opiniões dos sujeitos da pesquisa, permitindo avaliar as ideias mais frequentes



apresentadas nos textos das matérias. Para análise o programa: i) reconhece as Unidades de Contexto Inicial (UCIs) e faz uma primeira segmentação do texto, agrupa as ocorrências das palavras em função de suas raízes e procede ao cálculo de frequência destas formas reduzidas, originando segmentos de tamanho similar, denominados de Unidades de Contexto Elementar (UCEs), na maior parte das vezes, de três linhas, dimensionadas pelo programa e respeitando a pontuação. Também ocorre a redução das palavras com base em suas raízes (formas reduzidas) e a criação de um dicionário de formas reduzidas; ii) as UCEs são classificadas de acordo com seus respectivos vocabulários, e o conjunto as repartido em função da frequência das formas reduzidas. São originadas classes de UCEs que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre elas, e vocabulário diferente das UCEs das outras classes; iii) apresenta um dendograma da classificação hierárquica que ilustra a relação entre as classes. São apresentados resultados que nos permitem descrever cada uma das classes, pelo seu vocabulário e pelas variáveis utilizadas; iv) calcula e fornece as UCEs mais características de cada classe, e a classificação hierárquica ascendente das palavras, permitindo a contextualização do vocabulário típico de cada classe e originando dendogramas que se constituem em bons guias para a análise das relações das palavras de cada classe (CAMARGO, 2005).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram identificadas 25 matérias que contemplam o tema agroecologia veiculadas pelo Programa Globo Rural. Elas possuem duração que varia de 45s a 13min48s, com uma média de 5min22s para cada matéria. A grande maioria das matérias é de esclarecimento de dúvidas apresentadas por agricultores ou interessados pelo tema. As reportagens veicularam matérias produzidas em vários estados brasileiros (Santa Catarina, Minas Gerais, Ceará, Rio Grande do Sul, Pernambuco, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Mato Grosso), com destaque para Minas Gerais, Rio de Janeiro e Santa Catarina.

Com relação aos temas foram produzidas e exibidas: i) dez matérias que apresentavam como assunto o relato de experiências de agricultores familiares, alguns dos temas retrataram a produção de erva-mate e consorciação, ou produção de carambolas sem agrotóxico; produção de morangos sem utilização de agrotóxicos; recuperação do solo; transgênicos que não resistem a pragas cultura da semente crioula; ii) nove matérias possuíam caráter de orientação, ou seja, ensinavam técnicas aos agricultores. Por exemplo, para a produção de fungicida orgânico, elaboração de mudas de alface, ou produção de produtos para eliminar pragas, montagem de composteira, produção de horta com garrafa pet, métodos de como cultivar horta em quintal; iii) seis matérias desencadearam reflexões sobre as vantagens da substituição de adubo químico por orgânico; exemplificando a manutenção da lavoura sem adição de produto químico; assim como, serviços ambientais prestados pela biodiversidade - polinização.

O tema em cada reportagem é discutido pelos apresentadores do Programa com os produtores e as dúvidas pertinentes são contextualizadas pelos especialistas convidados. Foi possível notar também pela análise das matérias várias parcerias entre agricultores e pesquisadores onde procuram promover e implantar acima de tudo o conhecimento da cultura sustentável conduzindo a agricultura familiar à produção de produtos agroecológicos, que refletem na saúde da sociedade e do meio ambiente.

O conteúdo veiculado por meio das matérias



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

O *corpus* de análise foi dividido em 423 UCEs, ficando retidas 380 UCEs (78,7% do *corpus*), permitindo identificar uma estrutura discursiva que se organiza a partir de quatro classes lexicais ou contextos temáticos principais. Estas classes lexicais são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Classes de ideias associadas a Agroecologia veiculadas pelo Programa Globo Rural.

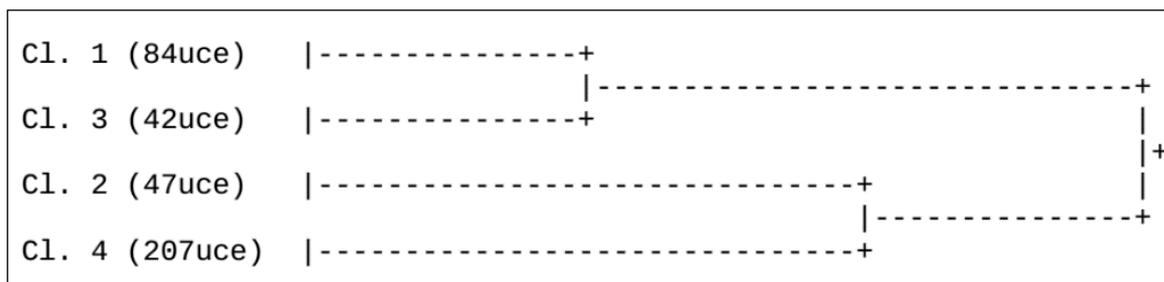
Classe	Nº de programas	Palavras associadas à classe	Nº de citações no corpus	% na classe	chi2
<b>Classe 1</b> – Agroecologia como uma alternativa para a conservação ambiental e manutenção das famílias no campo	6	Semente	41	70	63.11
		Agricultor	31	48	13.54
		Água	26	50	12.61
		Propriedades	22	73	34.75
		Lavoura	19	53	10.82
		Agricultura	15	60	13.02
		Preservação	15	93	46.01
		Conservação	14	93	42.26
		Família	14	71	20.54
		Rio	12	58	9.45
Crioula	8	87	20.30		
<b>Classe 2</b> – Compostagem como alternativa para a destinação do resíduo orgânico	6	Orgânico	47	92	6.03
		Compostagem	28	47	32.35
		Matéria	26	66	62.26
		Adubo	23	35	11.35
		Horta	17	100	8.63
		Camada	17	88	94.51
		Hortaliça	15	35	16.95
		Palha	14	44	86.68
		Casa	12	83	9.81
		Serrapilheira	10	100	31.47
Esterco	9	67	25.08		
Leira	6	62	43.19		
<b>Classe 3</b> – Questionamento ao modelo da agricultura convencional	5	Agricultor	31	39	26.26
		Mata	23	55	14.02
		Produtor	20	55	41.47
		Milho	18	44	21.43
		Técnica	16	31	6.93
		Reais	12	42	11.81
		Colheita	10	40	8.75
		Custo	10	50	15.85
		Empresa	9	56	18.57
		País	9	44	10.46
		Convencional	8	76	33.99
		Transgênicos	8	100	65.77
		Mercado	7	57	15.41
		Resistente	7	71	26.44
		Safra	7	43	7.34
		Tecnologia	7	85	40.44
Variedade	7	43	7.34		
Lagarta	6	100	49.06		
Destino	5	80	24.50		
Parceria	5	40	4.32		
<b>Classe 4</b> – Técnicas de produção e controle biológico	8	Orgânico	47	75	8.65
		Morango	27	82	8.55
		Cultivo	24	75	4.35



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

	Canteiro	20	90	10.74
	Estufa	17	94	11.28
	Mosca	16	93	10.39
	Nutrição	14	100	12.15
	Substrato	13	100	11.25
	Hidropônica	12	100	10.36
	Praga	11	100	9.47
	Doença	10	100	8.58
	Controle	9	100	7.70
	Natural	9	100	7.70
	Biofertilizantes	5	100	4.23

Por meio da análise realizada foi possível identificar quatro classes de ideias veiculadas sobre agroecologia, que estão relacionadas (Figura 1): a) Classe 1 – com 84 UCE, representa 22,11% do corpus analisado e expressa a Agroecologia como uma alternativa para a conservação ambiental e manutenção das famílias no campo; b) Classe 2 – com 47 UCE, representa 12,37% do corpus e veicula a ideia de compostagem como alternativa para a destinação do resíduo orgânico; c) Classe 3 – com 42 UCE, e 11,05% do corpus, expressa a percepção de questionamentos ao modelo da agricultura convencional; d) Classe 4 – maior classe de ideias apresentadas, com 207 UCE, e 54,47% do corpus apresenta técnicas para a produção orgânica e para o controle biológico de pragas.



**Figura 1** - Dendrograma das Classes de ideias sobre Agroecologia veiculadas pelo Programa Globo Rural

#### Qualidade científica das matérias

No geral as informações apresentadas nas matérias apresentam correção científica. O Programa Globo Rural apresenta uma percepção de agroecologia semelhante a de Gliessman(2001), compreendendo a agroecologia como a aplicação dos princípios e conceitos da ecologia ao desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis.

As matérias apresentam relevantes informações sobre os temas abordados contemplando processos de aprendizagem significativos e agregando muito conhecimento para as pessoas que assistem o telejornal. Sendo configurado como um meio de transmissão entre o processo de ensino-aprendizagem. Os conceitos e o modo como estes são trabalhados pelo Programa esclarecem não apenas dúvidas, mas divulgam uma agricultura por muito esquecida e pouco valorizada, com isso uni-se uma cultura e promove o fortalecimento de uma importante atividade para o crescimento da sociedade. O ouvinte não precisa deter de conhecimentos prévios para acompanhar os Programas, as explanações realizadas pelos



apresentadores, reporteres e entrevistados possuem uma linguagem acessível a todos os públicos.

#### Contextualização sociocultural

As reportagens são voltadas para o público do campo, promovendo o conhecimento da agricultura familiar, assim como possibilitam tirar dúvidas dos telespectadores. O Programa apresenta as matérias organizadas em discursos dos apresentadores, repórteres e entrevistados. Do total das reportagens analisadas, a grande parte das entrevistas noticiam experiências de agricultores, ensinam técnicas de produção, de manejo e promovem o esclarecimento de dúvidas apresentadas pelos telespectadores. A simplicidade com que os apresentadores e reporteres dialogam permite ao telespectador uma compreensão adequada sobre o tema.

Existe entre os apresentadores e repórteres (protagonistas das falas) e o ouvinte, uma espécie de contrato de comunicação. Nos discursos dos protagonistas das falas é possível visualizar algumas finalidades diferentes: o "fazer-saber", o "fazer-pensar", o "fazer-fazer" e o "fazer sentir" (CHARAUDEAU, 2006). O "fazer-saber" busca a transmissão de saberes sobre fatos e fenômenos à instância de recepção. Cabe ao "fazer-pensar" a prática argumentativa e demonstrativa, levando a instância de recepção à adesão ao discurso da instância de construção. O "fazer-fazer" tem como objetivo levar a recepção a agir, aproximadamente, de acordo com um plano pré-estabelecido de ações pela instância de produção. O "fazer-sentir" está associado ao despertar dos estados emocionais positivos através do prazer e do lúdico, incluídos no suporte midiático.

As matérias sobre agroecologia e agricultura orgânica apresentam um discurso com uma finalidade associada ao "fazer-saber", "fazer-pensar" e ao "fazer-fazer". Fazem parte dos discursos do "fazer-fazer" as explicações realizadas por técnicos agrícolas, agrônomos, extensionistas rurais e agricultores, que ensinam técnicas de produção de compostagem, biofertilizantes, adubo orgânico, reaproveitamento de matéria orgânica, organização de hortas suspensas, consorciação entre espécies. Várias matérias enfatizam de modo integrado o "fazer-pensar" e o "fazer-sentir", por exemplo, quando são apresentados depoimentos de agricultores que relatam problemas de saúde gerados pelos uso de agrotóxicos e que motivam a mudança do sistema de produção.

Por meio da pesquisa foi possível verificar que o Programa Globo Rural veicula um importante conteúdo ambiental para a população brasileira. No conjunto de matérias exibidas sobre agroecologia acontece a sensibilização dos ouvintes para a agroecologia e constituindo uma via de mão dupla, o Programa apresenta algumas soluções para problemas da agricultura familiar.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei nº. 9.795 de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/\\_arquivos/pronea\\_3.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/pronea_3.pdf)>. Acesso em 15 de julho de 2009.

CAMARGO, B. V. **ALCESTE**: Um programa informático de análise quantitativa de dados textuais. In: MOREIRA, A. S. P.; CAMARGO, B; JESUINO, J. C.; NOBREGA, S. M. Nóbrega. Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais. João Pessoa, PB: Editora da Universidade Federal da Paraíba, 2005, p. 511-539.

CHARAUDEAU, P. **Discurso das mídias**. São Paulo: Contexto, 2006.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

IBOPE. Ranking Semanal – 15 Mercado – 21/02/2016 a 26/02/2016. Disponível em: [https://www.kantaribopemedia.com/wp-content/uploads/2016/02/Report\\_80.pdf](https://www.kantaribopemedia.com/wp-content/uploads/2016/02/Report_80.pdf). Acesso em 30 de fev. de 2016.

LIVIANU, R. Mídia e cidadania. In: LIVIANU, R.(coord.). **Justiça, cidadania e democracia**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisa Social, 2009, p.202-212.



## **PERCEPÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NO SUL DO BRASIL: IMPACTOS SOCIAMBIENTAIS E O IMAGINÁRIO POPULAR SOBRE O LUGAR**

Fernando Oscar da Veiga<sup>1</sup>, Silvia Vendruscolo Milesi<sup>1</sup>, Fernanda Pfeifer<sup>1</sup>, Sônia Zakrzewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Educação Ambiental. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim, RS. e-mail nando3b@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

Na Matriz Energética do Brasil, a geração hidrelétrica, considerada uma energia limpa, é responsável por boa parte da energia elétrica produzida. Porém associada a ela existem inúmeros impasses e controvérsias do ponto de vista social e ambiental decorrentes da implantação e operação dos empreendimentos hidrelétricos.

Este estudo tem o objetivo identificar e caracterizar as percepções da população sobre os impactos ambientais e sociais da Usina Hidrelétrica São Roque – UHE São Roque. A Usina está sendo construída na região do Centro Oeste de Santa Catarina, no Rio Canoas, atingindo diretamente cinco municípios (ETS, 2012).

A compreensão da percepção local sobre as mudanças ambientais geradas por um empreendimento hidrelétrico pode auxiliar a comunidade científica na compreensão dos processos de adaptação individual e coletiva, na ampliação do conhecimento sobre as estruturas e contextos locais que permitiriam o estabelecimento de sistemas de educação e gestão eficazes para lidar com as mudanças ambientais.

Pelas razões expostas, a compreensão da percepção local sobre as mudanças ambientais na Amazônia pode auxiliar a comunidade científica na compreensão dos processos de adaptação individual e coletiva, na ampliação do conhecimento sobre as estruturas e contextos locais que permitiriam o estabelecimento de sistemas de gestão eficazes para lidar com as mudanças ambientais, como sistemas baseados em cogestão adaptativa.

Baseado na fenomenológica de Tuan (1980), o estudo compreende que a percepção é parte integrante das atitudes que se estabelecem por meio da experiência cotidiana, isto é, no contato com o mundo. As formas de perceber, interpretar e representar o meio ambiente são construídas pelos legados culturais e também pelas experiências vividas, incluindo componentes como a cognição, o afeto, as preferências, os significados e as formas dinâmicas, incorporando as dimensões mais sutis da realidade em seus aspectos objetivos e subjetivos exteriorizados e interiorizados mediante o próprio vivenciar.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa envolveu diferentes grupos sociais dos municípios que terão maior quantidade de área atingida pela formação do lago da UHE São Roque (Vargem e de Brunópolis). Os participantes do estudo possuem diferentes modos de relação com a Usina: i) Grupo I – Moradores diretamente afetados pelo Empreendimento (atendidos por políticas de compensação e indenização); ii) Grupo II – Moradores residentes nos municípios - não abrangidos por políticas de compensação e indenização; iii) Grupo III – Educadores; iv) Grupo



IV – Estudantes que estão cursando o 3º ano do ensino médio – de famílias diretamente afetadas pelo Empreendimento (atendidas por políticas de compensação e indenização); v) Grupo V - Estudantes que estão cursando o 3º ano do ensino médio – de famílias não afetadas diretamente pelo Empreendimento (não atendidas por políticas de compensação e indenização).

A listagem dos moradores dos municípios foi obtida junto à Prefeitura Municipal de cada município e dos estudantes e professores junto às escolas de ensino médio de Vargem e Brunópolis. Foram sorteados 20 participantes de cada grupo, envolvendo ao todo 100 sujeitos, porém apenas 84 pessoas concordaram em participar do estudo.

A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevista constituída por questões fechadas e abertas, cujos dados foram submetidos a um processo de análise estatística descritiva. Para verificar os fatores que influenciaram sobre as respostas dos participantes do estudo foram realizadas análises de variância (Anova), utilizando as respostas e a categorização dos entrevistados como fatores.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Benefícios x prejuízos gerados pelo empreendimento**

Segundo 58,3% dos participantes da pesquisa a UHE São Roque trará benefícios para os municípios atingidos. Entre os benefícios, merecem destaque: i) melhoria da qualidade de vida da população da região, pela possibilidade da qualificação de serviços de educação, saúde, cultura e lazer nos municípios, citados especialmente pelos proprietários de imóveis não atingidos e pelos jovens também não atingidos; ii) benefícios temporários, como por exemplo, a geração de trabalhos temporários durante o período de instalação do empreendimento, citado principalmente pelos proprietários atingidos; iii) desenvolvimento econômico local, em função dos impostos que serão arrecadados pela geração de energia, que poderão gerar benefícios diretos às famílias e comunidades; iv) implantação de projetos turísticos na região. As percepções são influenciadas por três fatores: i) nível de escolarização: as pessoas que possuem grau de escolarização de pós – graduação e ensino superior, são aquelas que concordam que a UHE trará benefícios aos municípios ( $F(5,59)=2,399$ ,  $p=0,047$ ); ii) políticas indenizatórias: os participantes que não foram beneficiados por políticas indenizatórias são aqueles que compreendem que a UHE traz benefícios aos municípios ( $F(1,59)=4,429$ ,  $p=0,039$ ); os beneficiados por políticas indenizatórias discordam fortemente da afirmação ( $F(1,59)=4,111$ ,  $p=0,047$ ); iii) grupos de estudo: os moradores atingidos discordam fortemente ( $F(4,59)=4,907$ ,  $p=0,001$ ).

Os grupos não atingidos pela UHE tenderam a apontar os aspectos positivos do empreendimento, sobretudo aqueles ligados ao crescimento econômico. Outras pesquisas (ANDRADE, 2012; ALMEIDA, 2012), também relatam a esperança da população em relação à criação de empregos e da melhoria econômica com a instalação de empreendimentos hidrelétricos.

Já para 51,19% dos participantes a instalação UHE- São Roque irá gerar prejuízos aos municípios e suas comunidades e 29,76% não possuem opinião sobre o assunto. Alguns fatores interferiram sobre as opiniões apresentadas: i) nível de escolarização: as pessoas que possuem maior nível de escolarização (pós-graduação, são aquelas que afirmam que a instalação da UHE São Roque trará poucos prejuízo aos municípios ( $F(5,59)=3,658$ ,  $p=0,005$ ); II) grupos de



estudo: os moradores atingidos são aqueles que afirmam que a instalação da UHE trará inúmeros prejuízos aos municípios ( $F_{(4,59)}=2,657$   $p=0,04$ ). O sentimento de tristeza é evidenciado especialmente pelo grupo atingido, pela perda de sua relação com a terra onde nasceram e com os vizinhos; já para alguns atingidos este sentimento já foi substituído por uma aceitação/conformação com a nova situação.

Foram listados 51 prejuízos gerados pelo empreendimento que foram agrupados em sete categorias: i) prejuízos sociais: gerados pelas incertezas dos processos de desapropriações e indenização de terras; deslocamento para novos assentamentos; perda dos vizinhos próximos, que se deslocam para outros locais; recebimento na região de grupos que não pertenciam ao grupo social local (funcionários temporários que atuam no canteiro de obras, instalação de casas de prostitutas, associando estes grupos à disseminação de doenças sexualmente transmissíveis, ao uso de drogas, aumento dos casos de roubos e violência, entre outros); ii) prejuízos ambientais, gerados pela inundação da área, formação do lago, supressão da vegetação, que interferem na biodiversidade local; iii) prejuízos com infraestrutura local, em especial pela destruição de estradas e pontes que eram utilizadas para o escoamento da produção agrícola; iv) prejuízo econômico municipal, gerado pela diminuição da população humana nos municípios atingidos pelo empreendimento, gerados em função do deslocamento das populações para municípios pólo da região; v) prejuízos para atividades de lazer principalmente realizadas pelos moradores locais em riachos das comunidades

Os prejuízos sociais são aqueles que mais preocupam os moradores pesquisados. Segundo Nascimento e Mendonça (2012), a construção de UHE significa desterritorialização das famílias camponesas, perdas sociais e simbólicas como os laços de vizinhança, de compadrio e de infraestruturas construídas socialmente, pois tudo nas comunidades rurais é comunitário (centro comunitário, onde acontecem festas e rezas, escola, entre outros). Esta condição é afetada com a construção da barragem e os moradores são obrigados a refazer suas vidas em outros lugares. Para o autor (Idem), a lógica capitalista deste tipo de empreendimento faz com que os moradores diretamente afetados sejam vistos como meros obstáculos a serem retirados, ficando sempre em segundo plano em projetos hidrelétricos, e as soluções/medidas mitigadoras estabelecidas não conseguem atender aos reais impactos causados à população.

### **Impactos do empreendimento sobre a biodiversidade**

Em relação à biodiversidade os participantes do estudo foram questionados sobre as possíveis mudanças que a implantação da UHE - São Roque - SC poderá provocar na quantidade e qualidade das matas, quantidade e diversidade de animais nativos, e quantidade e diversidade de peixes no reservatório.

Para 36,25% dos participantes a usina não irá provocar nenhuma alteração na quantidades de matas e para 30,11% dos participantes a quantidade de matas na região a partir da instalação do reservatório da UHE-São Roque - SC irá aumentar, ou seja, estará contribuindo para a melhoria das condições ambientais. Sobre a quantidade de matas na região após a implantação do reservatório, as respostas são influenciadas por alguns fatores: i) grupos de estudo: os moradores não atingidos afirmam que a quantidade de matas irá diminuir ( $F_{(4,59)}=3,299$ ,  $p=0,01$ ); os moradores não atingidos afirmam que a quantidade de mata irá



aumentar ( $F_{(4,59)}=2,805$ ,  $p=0,03$ ); os estudantes atingidos afirmam que a quantidade de matas não irá sofrer alteração em função do Empreendimento ( $F_{(4,59)}=2,964$ ,  $p=0,02$ ); ii) recebimento de bolsas federais: as senhoras que recebem pensão vitalícia são aquelas que compreendem que a quantidade de matas terá um aumento muito significativo na região ( $F_{(4,59)}=16,960$ ,  $p=2,62e-09$ ).

Com relação aos animais silvestres, rara 37,91% dos participantes a quantidade terá uma pequena redução na região e 15,55% afirmam que esta será reduzida de modo muito significativo em função da redução da qualidade das matas. Os fatores que influenciaram nas respostas foram: i) grupos de sujeitos pesquisados: influenciou a resposta dos moradores atingidos de que "irá diminuir muito a quantidade de animais" na região, também bastante marcada entre os moradores atingidos ( $F_{(4,59)}=5,052$ ,  $p=0,001$ ); ii) escolaridade: influenciou a resposta das pessoas que possuem ensino fundamental completo de que irá aumentar significativamente a quantidade de animais na região ( $F_{(5,59)}=2,552$ ,  $p=0,03$ ).

Sobre a quantidade de peixes no lago da usina, comparado com os rios que serão represados: i) 50% afirmam que a quantidade de peixes irá diminuir; i) 30,95% dos pesquisados entendem que irá aumentar muito a quantidade de peixes, em função da soltura de alevinos no reservatório; ii) 22,61% compreendem que irá aumentar muito pouco a quantidade de peixes, sendo esta ideia influenciada pelo fator "grupo de estudo" ( $F_{(4,59)}=2,570$ ,  $p=0,047$ );

Pesquisas demonstram (SANTOS, 1996; SANTOS e OLIVEIRA, 1999) que as comunidades de peixes sofrem profundas alterações causadas pelo represamento, ocorrendo uma grande redução da diversidade de espécies. Os resultados indicam o baixo nível de esclarecimento da população sobre os reais problemas que podem ocorrer que o impacto da formação do lago da UHE São Roque sobre estas comunidades.

### **Impactos sobre a qualidade da água e microclima**

Para 40,47% dos participantes da pesquisa a UHE São Roque terá uma influência negativa sobre a qualidade das águas da região. Um número muito expressivo de proprietários atingidos (57,89%) entende que irá reduzir a qualidade das águas subterrâneas; porém, os demais afirmam que não possui opinião formada e ou não haverá alteração. As respostas foram influenciadas pelos seguintes fatores: i) grupos de estudo: influenciou a ideia dos moradores atingidos de que "será reduzido muito a qualidade da água" ( $F_{(4,59)}= 9,975$ ,  $p= 3,11e-06$ ); ii) nível de escolarização: influenciou as pessoas que possuem apenas ensino fundamental que a formação do lago da UHE irá reduzir muito a qualidade da água ( $F_{(5,59)}= 3,331$ ,  $p= 0,0102$ ); iii) beneficiados por bolsas: estes possuem a percepção de que o reservatório não irá gerar alteração sobre a qualidade das águas subterrâneas  $F_{(4,59)}= 3,205$ ,  $p= 0,019$ ).

Conforme pesquisas realizadas na última década (SYVITSKI et al., 2005; SONG et al., 2007; STEVAUX et al., 2008) a construção das barragens influencia sobre a qualidade das águas subterrâneas, e em um rio provoca alterações na quantidade e qualidade da água, assim como na sazonalidade dos eventos de cheia. Ela gera também efeitos diretos à jusante dos reservatórios que são: redução do número de espécies de peixes e invertebrados, redução dos níveis de deposição de sedimentos e nutrientes na planície de inundação, impedimentos à



navegação, alterações nos processos biofísicos dos estuários, redução da recarga subterrânea e comprometimento da disponibilidade hídrica para os múltiplos usos.

É importante comentar que para 51,80% o lago da Usina irá gerar grandes mudanças no microclima da região; para 36,90% dos participantes, ela irá gerar pequenas mudanças, sendo esta ideia influenciada pelo fator “grupo de estudo” ( $F(4,59) = 2,803$   $p=0,03$ ). Destacam mudanças que irão acontecer na região: i) aumento da cerração, neblina e umidade em função da formação de um grande espelho d’água, principalmente no inverno (82,43%); ii) alteração da temperatura local; iii) diminuição das geadas – alteração que é motivo de preocupação de agricultores, .

Limberger e Cecchin (2012), que realizaram estudo sobre a percepção do clima com os moradores lindeiros com a instalação da UHE-Itaipu, evidenciaram que a população daquela região também percebe de que a formação do lago da barragem é um fator importante na alteração climática ao longo do tempo, agregado a outros fatores, como por exemplo, o desmatamento.

#### Usos do reservatório da UHE São Roque

Existe expectativa por parte dos pesquisados para uso para o reservatório, após o enchimento. A atividade proposta que mereceu destaque foi o lazer/turismo, destacado por 53,57% dos participantes, sendo que os proprietários do entorno tem a expectativa de que o lago seja utilizado para a realização de atividades que buscam a integração da comunidade, como a realização de torneios de esportes aquáticos (natação, canoagem, pesca, passeios de barco) e passeios ecológicos, por meio da criação de um parque aquático. Os estudantes de famílias não atingidas demonstraram interesse pelo uso do reservatório para ações socioambientais que poderão contribuir de forma positiva no gerenciamento do reservatório e nas demais áreas de entorno da instalação da usina.

Os resultados das análises permitem indicar que os participantes do estudo, percebem que suas vidas e das comunidades serão modificadas de maneira repentina, alheamente à vontade, ao ressarcimento e a resistência dessas comunidades. Possuem a percepção de que a sociedade de uma região onde se instala um grande reservatório sofre profundas mudanças, pela introdução de um novo fator que tende a movimentar a dinâmica ali estabelecida.

Para a população que reside nos municípios atingidos pela UHE São Roque a construção da Usina origina impactos irreversíveis sobre a flora, a fauna, rompendo a relação dos seres humanos com o seu ambiente de vida cotidiana, em função de mudança para outro lugar, perda do convívio de amigos, familiares e lugares de encontro, entre outros. Os jovens e os proprietários não-atingidos acreditam que a UHE possa trazer benefícios para a região. Existe especialmente entre os mais jovens uma expectativa em relação à Usina em função da melhoria da qualidade de vida da população, pela possibilidade da qualificação de serviços de educação, saúde, cultura e lazer nos municípios em função da implantação de projetos compensatórios e do recebimento de parcelas mensais dos royalties que deverão ser repartidos entre o Estado e municípios. Pelos moradores atingidos, a formação da barragem é encarada como um fator de destruição do imaginário popular sobre o lugar em que vivem, pois ao inundar a área, também se inunda o lugar com seus significados e simbologias próprios.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E.S.M. Geração hidrelétrica no nordeste: risco empresarial e ambiental para o setor elétrico brasileiro. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.
- ALMEIDA, Maria Geralda de. Fronteiras sociais e identidades no território do complexo da usina hidrelétrica da Serra da Mesa - Brasil. In: BARTHE-DELOISY, F.; SERPA, A. (Org.). **Visões do Brasil** – Estudos culturais em geografia. Salvador: EDUFBA, 2012. p. 145-166.
- ENERGIA, TRANSPORTE E SANEAMENTO - ETS. **São Roque Energética S/A, UHE São Roque Rio Canoas, Projeto Básico Ambiental**, volume I de II, julho 2012.
- LIMBERGER, L.; CECCHIN, J. percepção climática de moradores lindeiros ao reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu. *Acta Geográfica*, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, p.11-29, 2012.
- SANTOS, G. M. Impactos da hidrelétrica sobre as comunidades de peixes do rio Jamari (Rondônia, Brasil). **Acta Amazônica**, v. 25, n.3-4, p. 247-280, 1996.
- SANTOS, G.M.; OLIVEIRA, J. R. A A pesca no reservatório da hidrelétrica de Balbina (Amazonas, Brasil). **Acta Amazonica**, v.29, n. 1, p. 145-163, 1999
- SYVITSKI, J. P. M. et al. Impact of Humans on the Flux of Terrestrial Sediment to the Global Coastal Ocean. **Science**, v.308, p.376-380, 2005.
- SONG, X. J. et al. Ecological and environmental instream flow requirements for the Wei River- the largest tributary of the Yellow River. **Hydrological Processes**, v.21, p.1066-1073, 2007.
- STEVANUX, J. C. et al. Changes in a large regulated tropical river: The Paraná River downstream from the Porto Primavera Dam, Brazil. **Geomorphology**, v.113, p.230-238, 2009.
- TUAN, Y.F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira, 1980.



## **AValiação DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE USO PÚBLICO NO PARQUE ESTADUAL FRITZ PLAUMANN**

Karine da Silva<sup>1</sup>; Rafael Leão<sup>1</sup>; Murilo Anzanello Nichele<sup>1</sup>; André Leão<sup>1</sup>; Helga Cristina Fuhrmann Dinnebier<sup>1</sup>; Patrícia Franciele Enck<sup>1</sup>; Patrícia Müller<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ECOPEF - Equipe Co-Gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann. Linha Sede Brum, Interior, Concórdia, SC, Brasil. CEP 89700-970. Telefone (49) 9978-3198. karinebiologia@outlook.com (autor correspondente)

### **INTRODUÇÃO**

O Parque Estadual Fritz Plaumann foi criado por meio do Decreto nº 797, em 24 de setembro de 2003, é a única unidade de conservação (UC) de proteção integral do estado de Santa Catarina, a proteger e conservar fragmentos da floresta Estacional Decidual. Esta UC é gerida pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA), em parceria técnica com a Oscip ECOPEF (Equipe Co-gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann) desde sua abertura ao público, em novembro de 2007.

Desde a abertura do Parque, a ECOPEF desenvolve a gestão do Programa de Uso Público, em parceria com a FATMA, contando com apoio financeiro do Consórcio Itá. Este programa tem como objetivo proporcionar aos visitantes da UC o contato com atrativos naturais pela visita ao parque, aliada à educação e interpretação ambiental. Como principais produtos do Programa de Uso Público do Parque destacam-se a influencia positiva na promoção de valores naturais, sociais e culturais da região.

### **MATERIAL DE MÉTODOS**

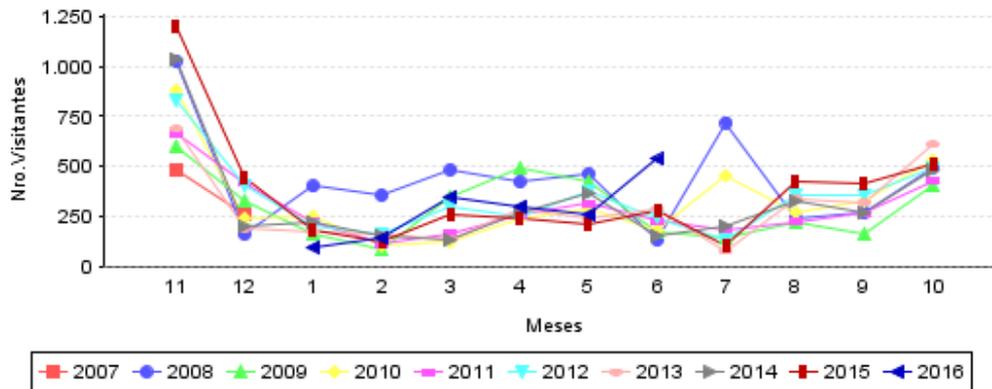
Para a gestão eficiente do Programa de Uso Público, a ECOPEF elaborou formulários que possibilitam sistematizar os dados obtidos junto aos visitantes, repassando as informações para um banco de dados. Estes formulários são aplicados na recepção do grupo (pré-visita) e ao término da atividade (pós-visita). Nestes formulários, a intenção é conhecer o perfil do visitante ou grupo de visitantes com a finalidade de subsidiar possíveis melhorias e tomada de decisões, servindo como excelente ferramenta de gestão. Com base nesta metodologia de gestão, resultados precisos podem ser concebidos por meio de gráficos utilizados para a posterior elaboração dos relatórios mensais de visita. A apresentação dos dados neste artigo é baseada nos resultados obtidos através dos formulários preenchidos pela equipe técnica da ECOPEF e pelos próprios visitantes.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nos 104 meses em que o Parque encontra-se aberto a visita (11/2007 a 06/2016) e no qual o Programa de Uso Público encontra-se em operação, mais de 34.300 pessoas visitaram a UC, provenientes de mais de 380 cidades e 12 países distintos. A maior parte dos visitantes são brasileiros, oriundos de 23 estados. A partir dos gráficos e comentários da sequência será ilustrado o perfil dos visitantes. Para obter este perfil a Ecopef aplica um questionário na chegada do grupo a UC. No Gráfico 1 é possível verificar o desempenho da visita do Parque dividido por meses do ano. Inicia-se pelo mês 11, referindo-se a novembro, pois fora nesta data que as atividades de visita iniciaram na UC.



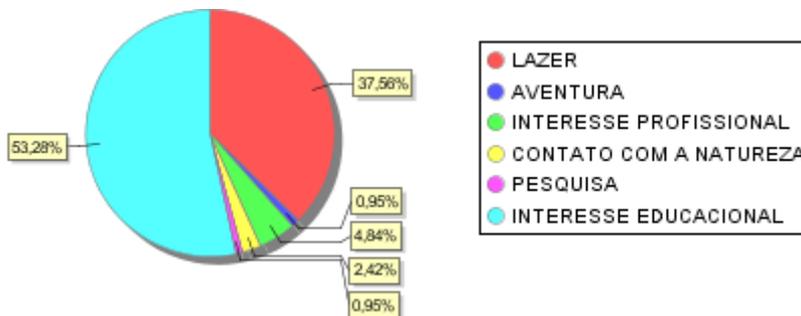
**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**



**Figura 1** – Desempenho geral da visitação do parque

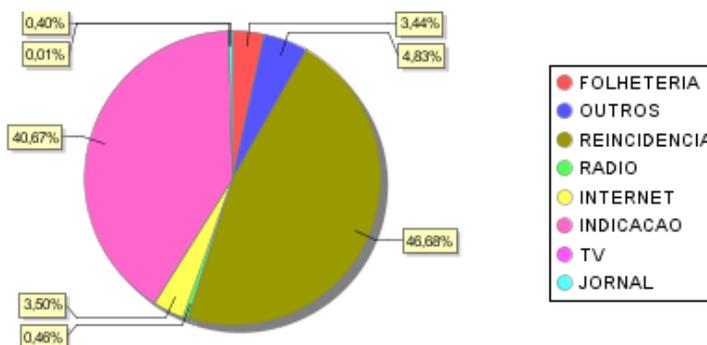
A maior atividade de visitação nos meses de novembro refletem a promoção anual do evento “Aniversário de Visitação do Parque Estadual Fritz Plaumann”. Este evento é alusivo à abertura da UC para a visitação em 2007. A promoção do evento oportuniza aos visitantes da data a conhecer atrativos diferenciados, como feiras de gastronomia regional, oficinas teórico-práticas que promovem educação ambiental e atividades de lazer através de passeios de barco e passeio por trilhas com o acompanhamento de guias. O evento alusivo ao aniversário do Parque, já foi realizado em oito oportunidades (2007 a 2015). Neste período, o Parque recebeu a visita de mais de 7.400 pessoas, com média de cerca de 800 visitantes.

Por parte dos visitantes, seus objetivos em acessar o Parque são variados, predominando o interesse educacional e o lazer (Figura 2). Isto se deve ao grande número de instituições de ensino publicas e privadas as quais buscam o Parque.



**Figura 2** – Detalhamento dos objetivos buscados pelo público visitante ao Parque

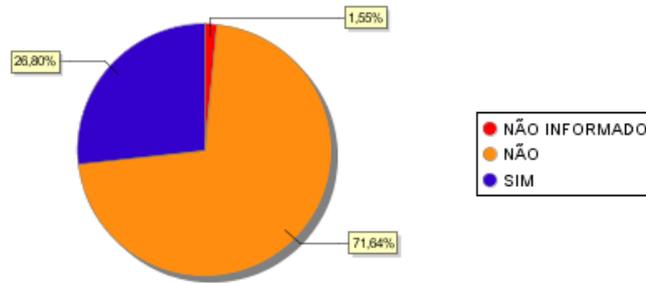
Quando avaliadas as mídias responsáveis pela divulgação do Parque, as opções “Indicação” e “Reincidência” correspondem a 87,4%, demonstrando a preferência de muitos visitantes a retornar à UC mais de uma vez após a primeira visita, conforme Figura 3.



**Figura 3** – Mídias informadas pelos visitantes como referencia para conhecer o Parque

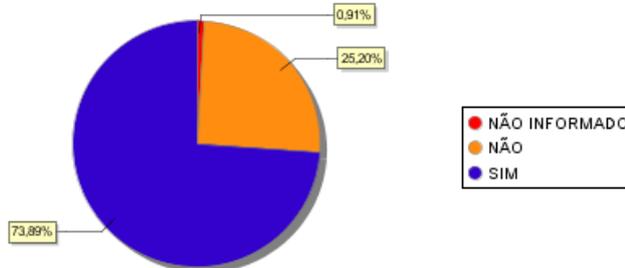


O preenchimento do pós-visita não é obrigatório, entretanto, 67,9% das mais de 34 mil pessoas visitantes, preencheram o documento, expressando sua opinião em questões qualitativas e quantitativas. Do total de visitantes que preencheram o pós-visita, 71,6% informaram ser esta a sua primeira experiência com uma unidade de conservação na visita ao Parque Estadual Fritz Plaumann (Figura 4). Estes resultados demonstram a importância da continuidade do Programa de Uso Público, uma vez que proporciona o acesso ao conhecimento por meio de conceitos ligados as áreas naturais protegidas, incentivando a promoção de valores conservacionistas.



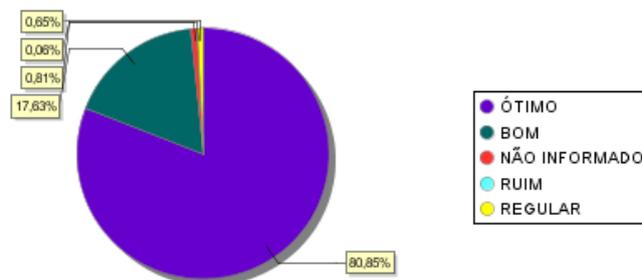
**Figura 4** – Questão presente no formulário de pós-visita: “Você já visitou outro Parque como este?”.

Entre o número de pessoas que preencheu esta informação no pós-visita, mais de 17 mil visitantes (73,9%) informaram ser esta sua primeira vinda até o Parque (Gráfico 5), dado representativo, uma vez que se encontra paralelamente ligado ao número apresentado no Figura 4, evidenciando que grande parte dos visitantes teve o Parque Estadual Fritz Plaumann como seu primeiro contato com uma UC em sua primeira visita ao espaço.



**Figura 5** – Primeira visita ao Parque Estadual Fritz Plaumann

Quanto à visita ao Parque de forma geral, questiona-se o grau satisfação, sendo que mais de 80% do público caracterizou a visita como “Ótimo”, grau máximo elencado (Figura 6). Este resultado é consequência do trabalho realizado pela ECOPEF em parceria com a FATMA juntamente com instituições públicas e privadas as quais acreditam e apoiam as ações desenvolvidas na unidade de conservação.



**Figura 6** – Grau de satisfação dos visitantes quando à visita do Parque



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Com base nos resultados alcançados até o presente momento, é evidente a importância do Parque Estadual Fritz Plaumann para a divulgação científica e ambiental concebida pela conservação da Floresta Estacional Decidual na região oeste catarinense. As atividades de educação e interpretação ambiental, aliadas ao lazer, proporcionados pelo Parque, oportunizam ao público a apreciação de grande valor cultural, social e ambiental, uma vez que demonstram o quão representativa torna-se uma unidade de conservação quando aberta à visitação pública. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2008), as unidades de conservação são áreas primordiais à sociedade, uma vez que promovem a preservação dos bens naturais e a garantem a qualidade de vida. Além disso, as unidades de conservação promovem a geração de renda e estimulam o desenvolvimento regional e local, apoiando programas de turismo sustentável, criação de cooperativas de ecoprodutos, entre outros, além de incentivarem atividades de pesquisa científica e processos educativos (MMA, 2008).

De acordo com sua categoria, "proteção integral" firmada com base nos termos do art. 11 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei nº 9.985/00), o Parque Estadual Fritz Plaumann caracteriza-se por ser uma área destinada "a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico". O uso público em unidades de conservação é de grande valia para a conservação do ambiente, uma vez que possibilita a disseminação de educação ambiental e lazer em contato com a natureza, e também pode gerar renda para a população local, por meio da exploração de serviços ligados ao turismo (LEUZINGER).

O Programa de Uso Público do Parque colabora imensamente para a divulgação da unidade de conservação e para a consolidação de seus objetivos, os quais são impressos pela satisfação apresentada pelo público e pela representatividade das visitas recebidas. Ainda, é clara a necessidade de ampliar e dar continuidade aos trabalhos de sensibilização fomentados pela gestão desta UC, a fim de garantir a construção coletiva sustentável do território em questão.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm) Acesso em 23/06/2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo. 2008. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/\\_arquivos/prj\\_mc\\_061\\_pub\\_car\\_001\\_uc.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/_arquivos/prj_mc_061_pub_car_001_uc.pdf) Acesso em 30/06/2016.

FATMA. **Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann Fase II**. Florianópolis, 2012.

LEUZINGER, Márcia Dieguez. **Uso Público em Unidades de Conservação**. Disponível em [http://www.nima.puc-rio.br/aprodab/artigos/uso\\_publico\\_em\\_unidades\\_de\\_conservacao\\_marcia\\_leuzinger.pdf](http://www.nima.puc-rio.br/aprodab/artigos/uso_publico_em_unidades_de_conservacao_marcia_leuzinger.pdf) Acesso em 30/06/2016



## **OFICINA: CONHECENDO A FAUNA SILVESTRE DO PARQUE ESTADUAL FRITZ PLAUMANN**

Murilo Anzanello Nichele<sup>1</sup>; Chanaisa Fornari<sup>1</sup>; André Leão<sup>1</sup>; Helga Cristina Fuhrmann  
Dinnebier<sup>1</sup>; Rafael Leão<sup>1</sup>; Karine da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ECOPEF - Equipe Co-Gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann. Linha Sede Brum, Interior, Concórdia, SC, Brasil. CEP 89700-970. Telefone (49) 9978-3198. \*murilonichele@gmail.com (autor correspondente)

### **INTRODUÇÃO**

Em uma proposta educacional aliada à conservação ambiental, este projeto foi desenvolvido no ano de 2014 no Parque Estadual Fritz Plaumann, unidade de conservação de proteção integral localizada no município de Concórdia, Santa Catarina. A proposta intitulada "Oficina: Conhecendo a Fauna Silvestre do PAEFP" esteve sob a coordenação e execução pelos técnicos da Ecopef, por meio de termo de cooperação técnica em parceria com a Fundação do Meio Ambiente – FATMA para a gestão da Unidade.

O Parque destaca-se como refúgio para a vida silvestre, abrigando mais de 300 espécies animais em seus 717,48 hectares de área, conservando e protegendo remanescentes de floresta Estacional Decidual (FATMA, 2014). Desde o ano de sua criação, em 2003, enfrenta diariamente problemática relacionada à entrada clandestina, caça e pesca, ameaçando integridade da fauna, bem como a sustentabilidade da floresta. Diante desta situação, propostas midiáticas a estas ações tornam-se necessárias e fundamentais para reduzir os impactos antrópicos ao meio ambiente.

Tendo como principal objetivo difundir os conceitos de conservação e valorização da fauna silvestre local, bem como de promulgar a mitigação das ameaças ao ecossistema, a proposta da oficina foi envolver alunos do ensino fundamental lotados em instituições de ensino lindeiras ao Parque Estadual Fritz Plaumann, com o intuito de promover a percepção dos mesmos acerca da proteção e conservação da fauna nativa a partir da educação e interpretação ambiental.

### **MATERIAL DE MÉTODOS**

#### **A Oficina de Fauna**

As atividades inerentes ao projeto realizaram-se no segundo semestre de 2014, na sede do Parque Estadual Fritz Plaumann, localizada no município de Concórdia, proporcionando aos alunos participantes diferentes ações, divididas em duas etapas principais: (1) apresentações teóricas e (2) jogos e atividades práticas.

Para contextualizar os objetivos da oficina, bem como seu conteúdo de trabalho, utilizou-se de breve apresentação áudio visual ministrada aos alunos, proporcionando troca de conhecimento alusivo à fauna silvestre local e à formação florestal, bem como abundância e diversidade das espécies existentes na região, além de enfatizar espécies animais ameaçadas por meio das interações ocorrentes de forma antrópica na unidade de conservação.

Na sequência, os alunos foram oportunizados a visitar uma das trilhas interpretativas do Parque, conhecendo, em campo, duas técnicas de identificação da fauna silvestre. Em um primeiro momento, foram desenvolvidos moldes em parafina a partir de pegadas de alguns representantes da fauna encontradas na trilha. Logo após, os estudantes puderam conhecer e manusear a armadilha fotográfica, equipamento utilizado para registro de fauna na unidade de conservação. As duas técnicas reforçaram a importância do conhecimento das espécies de



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

fauna para promover ações de mitigação aos impactos ocorridos por ação de caça, pesca e entradas clandestinas no Parque.

Ao final das atividades teórico-práticas, os alunos foram oportunizados a participar de um jogo da memória, elaborado para reforçar e estimular a aprendizagem sobre a fauna nativa da floresta Estacional Decidual bem como sua importância dentro e fora de uma unidade de conservação. Para realização do jogo, os estudantes eram divididos em duas equipes, onde, cada membro fazia a escolha de uma peça por vez, na busca pelo par do animal correspondente, somando ponto a cada dupla conquistada. A cada peça virada, o grupo deveria mencionar características sobre o animal representado, evidenciando o que aprendeu durante as apresentações teóricas. A atividade teve como objetivo promover o desenvolvimento do ensino através da prática lúdica, em paralelo ao estímulo do trabalho em equipe.

O ensino através do jogo de memória é uma ferramenta didática totalmente interligada com a educação ambiental, pois permite que o educando direcione o seu foco na observação dos aspectos demonstrados pelo tema em questão, como as relações ecológicas ilustradas nas imagens, a aprendizagem de conceitos científicos e à aproximação dos alunos com a fauna silvestre regional, frente à valorização e conservação da mesma.

### **Avaliação da Oficina**

Como forma de ponderar os efeitos da oficina, os estudantes envolvidos foram oportunizados a preencher uma avaliação qualitativa, sendo disponibilizada individualmente (Quadro 1). A ferramenta permitiu verificar a qualidade das atividades desenvolvidas nas oficinas através de três opções avaliativas, além de sugerir novas ações a serem promulgadas por meio da educação ambiental.

A ferramenta disponibilizada objetivou responder os itens abaixo elencados, com foco na percepção dos alunos quanto aos materiais lúdicos, teóricos e práticos ofertados durante o roteiro de atividades.

**Quadro 1** – Modelo de avaliação disponibilizada aos participantes da oficina

Oficina: Conhecendo a Fauna Silvestre – Parque Estadual Fritz Plaumann.			
Data:			
ATIVIDADE	AVALIAÇÃO		
	😊	😐	☹️
Palestra – Conhecendo a Fauna Silvestre			
Apresentação da armadilha fotográfica e confecção de moldes de pegadas			
Jogo da memória da fauna silvestre, tabuleiro ao "ar livre".			
A Oficina ministrada pela ECOPEF (contexto geral)			
Sugestões:			
Comentários:			

😊 Ótimo 😐 Bom ☹️ Regular

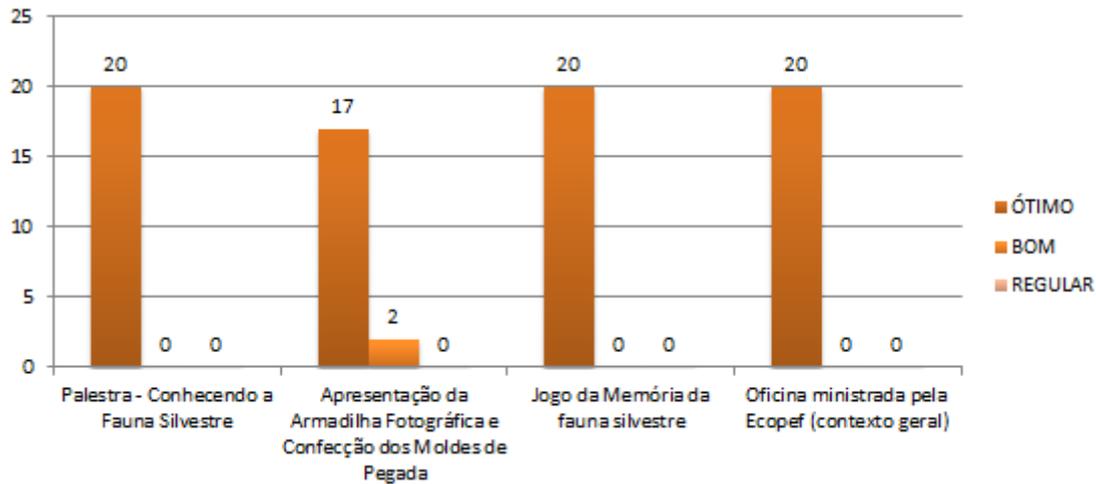
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O projeto “Oficina: Conhecendo a Fauna Silvestre do PAEFP” contemplou a participação de duas instituições de ensino situadas no entorno da unidade de conservação, no município de Concórdia (SC), atendendo à demanda local de promover o repasse de conhecimento acerca das espécies de fauna ameaçadas pela ação humana no Parque e, nas



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

comunidades lindeiras. Foram envolvidas aproximadamente 20 pessoas, entre estudantes do ensino fundamental e professores nas duas edições da oficina realizadas no segundo semestre do ano de 2014.



**Figura 1** – Resultados obtidos através da ferramenta de avaliação qualitativa disponibilizada aos alunos como forma de verificar a eficácia da oficina

As oficinas de fauna silvestre ministradas no Parque Estadual Fritz Plaumann mostraram-se eficazes como método para ensino-aprendizagem, uma vez que 100% dos participantes (20 pessoas) avaliaram com o conceito “ÓTIMO” três das quatro opções qualitativas ofertadas, entre elas a apresentação teórica sobre a fauna silvestre e o jogo lúdico realizado ao final do roteiro de atividades (Figura 1).

Ainda, na ferramenta avaliativa, foram manifestadas sugestões e comentários por parte dos participantes, professores e alunos. Destacam-se alguns comentários (CO) e sugestões (SU) dos mesmos:

- CO – “Tudo estava ótimo, as apresentações muito boas e educativas. Muito bom”.
- SU- “Organizar para todas as turmas da escola, pois a caça é conhecida pela maioria”.
- CO – “Trabalho bem apresentado e aproveitado pelos alunos, ambiente agradável. Conteúdo bem especificado”.
- CO – “Foi uma atividade de aprendiz de monitor, guia, biólogo, engenheiro, etc...”.
- CO – “Importante para assimilar os conteúdos que recebem sala de aula, podendo visualizar o lado prático”.
- CO – “Bom por verem que o que ouvem do familiares a respeito da fauna, nem sempre é o correto para a natureza”.

Percebe-se que os objetivos da oficina foram alcançados por meio da sensibilização dos envolvidos diante do tema trabalhado, atendendo a todas as demandas propostas pelo projeto. A metodologia e as ferramentas aplicadas ao projeto permitiram aos participantes estimular sua capacidade de percepção sobre o conceito trabalhado, além de oportunizar o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem por meio de novas técnicas didáticas.

A incorporação de brincadeiras, de jogos e de brinquedos na prática pedagógica desenvolve diferentes capacidades que contribuem com a aquisição de conhecimento, ampliando a rede de significados construtivos (MALUF, 2006).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

De acordo com Santana (2008) as atividades lúdicas não levam à memorização mais fácil do assunto abordado, mas induzem o aluno a raciocinar, a refletir, contribuindo para o desenvolvimento de competências e habilidades. Estas atividades podem ser utilizadas como promotoras de aprendizagem das práticas escolares, possibilitando a aproximação dos alunos ao conhecimento científico (MURCIA, 2005).

O resultado expresso nas avaliações reflete-se na representatividade das ações de educação e conscientização ambiental por meio de oficinas teórico-práticas, favorecendo a disseminação de conhecimento através destas propostas pedagógicas. Neste espaço, as ferramentas lúdicas tornam-se ideais para promover a aprendizagem, uma vez que promulgam o estímulo ao interesse do aluno, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade de capacidade de construção de conceitos.

Por fim, a realização da oficina desenvolvida com o objetivo de conscientizar educandos residentes no entorno do Parque Estadual Fritz Plaumann quanto às problemáticas ocasionadas pelos crimes ambientais na unidade em especial os cometidos com a fauna silvestre da Unidade de Conservação.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FATMA, Fundação de Meio Ambiente de Santa Catarina, **Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann Fase II**. Florianópolis, 2014.

MALUF, A.C.M. **Atividades lúdicas como estratégias de ensino aprendizagem**. 2006.

MURCIA, J.A.M. **Aprendizagem através dos jogos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SANTANA, E. M. **A Influência de atividades lúdicas na aprendizagem de conceitos químicos**. In: SENEPT, 2008, Belo Horizonte. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Física - Programa de Pós-Graduação, 2008.



## **PROGRAMA: RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LAJEADO CRUZEIRO – FASE II**

Rafael Leão<sup>1</sup>; Murilo Anzanello Nichele<sup>1</sup>; André Leão<sup>1</sup>; Helga Cristina Fuhrmann Dinnebier<sup>1</sup>;  
João Marcos Vogt De Goés<sup>1</sup>; Kelly Cristina Gulatz<sup>1</sup>; Karine da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ECOPEF - Equipe Co-Gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann. Linha Sede Brum, Interior, Concórdia, SC, Brasil. CEP 89700-970. Telefone (49) 9978-3198.

\*eng.rafaelleao@gmail.com (autor correspondente); murilonichele@gmail.com;  
leaoandre91@gmail.com; eng.helgadinnebier@gmail.com; joaomarcos\_vg@hotmail.com;  
kellycristinagulatz@gotmail.com; karinebiologia@outlook.com

### **INTRODUÇÃO**

Desenvolvido ao longo de dez meses do ano de 2015, o projeto “Restauração e Conservação dos Cursos d’água da Bacia Hidrográfica do Lajeado Cruzeiro – RCLC Fase II” foi executado pela equipe técnica da Ecopef, sob anuência da FATMA, com o apoio de demais instituições parceiras, na zona de amortecimento do Parque Estadual Fritz Plaumann, unidade de conservação de proteção integral, destinada a proteger e conservar remanescentes de floresta Estacional Decidual no município de Concórdia, estado de Santa Catarina.

O presente programa foi viabilizado mediante respaldo financeiro e apoio financeiro da Petrobrás Ambiental através do projeto Tecnologias Sociais Para a Gestão da Água – TSGA via Fundação de Amparo a Pesquisa e Extensão Universitária – FAPEU, a qual é vinculada à Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Ainda, a Fase II do RCLC contou com a Equipe Co-Gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann – Ecopef como entidade executora, recebendo apoio da Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri e da Embrapa – Suínos e Aves e, por fim, anuência da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina – Fatma.

Este projeto dá continuidade à sua primeira fase de execução, desenvolvida entre os anos de 2012/13, a qual resultou na proteção direta de 45.000,00m<sup>2</sup> de área isolada. Igualmente, a extensão do projeto, aqui intitulada como “Fase II”, cumpriu com o objetivo de proteger a microbacia do Lajeado Cruzeiro, importante curso d’água inserido parcialmente na zona de amortecimento e na área da unidade de conservação. A ação resultou na proteção de 12.895,62m<sup>2</sup> e se deu por meio da adequação de propriedades rurais lindeiras ao Parque ao Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012) e enquadramento ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) mediante restauração e conservação das áreas de preservação permanente – APP’s. Ainda, a realização do projeto visou também estimular a percepção (através da educação ambiental) dos atores envolvidos quanto à necessidade eminente da preservação e proteção do ecossistema local; proporcionar melhoria da qualidade ambiental e social das propriedades envolvidas; formar corredores ecológicos ligando fragmentos florestais da região e contribuir na proteção e recuperação da floresta Estacional Decidual.

### **MATERIAL DE MÉTODOS**

#### **Área de estudo**

A Fase II do projeto RCLC teve como local de execução a zona de amortecimento de uma unidade de conservação de proteção integral (Parque Estadual Fritz Plaumann) situada na comunidade rural de Linha Sede Brum, município de Concórdia, região meio-oeste do estado de Santa Catarina. O programa destina-se à proteção das áreas de preservação permanente da microbacia hidrográfica do Lajeado Cruzeiro, curso d’água com extensão de aproximadamente



11km somando 23 nascentes/tributários. Compõe um desnível de 630m na sua nascente, localizada na comunidade de Linha Sede Brum, para 380m em sua foz, a montante da área alagada do Rio dos Queimados – reservatório da UHE Itá, incorporando os limites do Parque Estadual Fritz Plaumann (FATMA, 2014).

### **Apresentação do projeto aos agricultores**

Visando a apresentação e discussão, de forma participativa do projeto, planejamento e escolha das propriedades rurais inseridas no programa, realizou-se reunião na comunidade de Sede Brum, onde foram selecionadas, de forma voluntária, 02 famílias de agricultores, as quais seriam contempladas com as atividades inerentes ao projeto RCLC Fase II em suas respectivas propriedades rurais. A definição das propriedades rurais escolhidas levou em consideração a importância ambiental de cada área, sendo que uma delas situa-se na área de nascente do Lajeado Cruzeiro e a outra na área com maior densidade populacional na microbacia.

### **Etapa 1 - Identificação e demarcação das áreas**

A partir da escolha das propriedades, a equipe técnica da Ecopef realizou levantamento inicial das áreas em potencial para execução do cercamento, objetivando o conhecimento e diagnóstico dos cursos d'água inseridos na microbacia do Lajeado Cruzeiro. Nesta fase do projeto, em conjunto com cada proprietário rural, avaliaram-se também os possíveis métodos de restauração da vegetação aplicáveis. Durante esta etapa, a definição da metragem estabelecida respaldou-se na Lei nº 12.651/12, sendo efetuada marcação provisória para a implantação da cerca posteriormente, conforme ilustrado na Figura I. Destaca-se que a lei mencionada serviu como parâmetro mínimo de aplicação das APP's, sendo consensuado entre as partes afastamento médio de 12 metros do curso d'água, superior ao exigido legalmente.



**Figura I** – Aferição das metragens para cercamento

### **Etapa 2 - Aquisição e entrega do material**

Através do projeto Tecnologias Sociais Para a Gestão da Água – TSGA via Fundação de Amparo a Pesquisa e Extensão Universitária – FAPEU, também fora realizada a aquisição dos materiais necessários para promover o cercamento das áreas demarcadas em cada propriedade rural (palanques, grampos e arame liso), sendo entregues posteriormente a cada proprietário rural mediante assinatura de contrato de adesão ao projeto.



### **Etapa 3 - Cercamento das APP's**

Em sequência a entrega dos materiais, cada agricultor teve um prazo para apresentar sua contrapartida ao projeto, ou seja, promover o cercamento das APP's por meio da construção de cercas conforme a metragem estipulada com conjunto com os técnicos da Ecopef e respaldada em lei, na Etapa 1 (Figura II).



**Figura II** – Cercamento das APP's

### **Etapa 4 – Aplicação dos métodos de restauração**

Tendo por objetivo restabelecer as funções ambientais das áreas de preservação permanente às margens do Lajeado Cruzeiro e tributários, esta etapa do projeto foi executada pela equipe técnica da Ecopef logo após a finalização do cercamento. De acordo com o levantamento executado na Etapa 1, verificou-se a necessidade de promover auxílio na recuperação florestal nas duas propriedades rurais contempladas pelo projeto, favorecendo a regeneração, em especial da mata ciliar.

A metodologia aplicada nesta etapa valeu-se das técnicas difundidas pelo botânico Ademir Reis na publicação “Recuperação de Áreas Degradadas: Imitando a Natureza” (2006). Com o propósito de recuperar as áreas por meio de processos semelhantes aos naturais foram aplicadas três metodologias diferentes, sendo estas: poleiro artificial, transposição de galharias e grupos de Anderson. As mudas utilizadas no projeto foram selecionadas priorizando espécies arbóreas, em sua maioria frutíferas, nativas da floresta Estacional Decidual e, viabilizadas por meio de parceria estabelecida com o Consórcio Itá, através do Horto Botânico da Usina Hidrelétrica de Itá.



**Figura III** – Plantio de mudas na metodologia



**Figura IV** – Transposição de galharias



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resposta ao principal objetivo do projeto, respaldado na recuperação das áreas degradadas, favorecimento da formação de corredores ecológicos e integração do entorno com a área do Parque, a continuidade do programa RCLC em sua Fase II compreendeu a integração de 02 propriedades rurais de grande relevância para a microbacia hidrográfica do Lajeado Cruzeiro, somando-se 12.895,62m<sup>2</sup> de área protegida e 1.133,89m lineares de cerca instaladas. As duas etapas do projeto somam 08 propriedades rurais envolvidas, do total de aproximadamente 20 propriedades lindeiras ao Lajeado Cruzeiro.

Ressalta-se que a realização deste projeto contribuiu com a regularização das propriedades integrantes frente ao Novo Código Florestal Brasileiro vigente (Lei nº 12.651/12), favorecendo o enquadramento no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e, fomentou a continuidade na adequação ambiental das propriedades, associado aos benefícios de preservação e conservação dos cursos de água do principal córrego da unidade de conservação e sua zona de amortecimento. Ainda promoveu a recuperação das áreas degradadas, restaurando a mata ciliar de modo que, ao longo do tempo, assemelhe-se a paisagem original da região (floresta Estacional Decidual), favorecendo a formação de corredores ecológicos conectados com o Parque Estadual Fritz Plaumann. Vale destacar inclusive, o respaldo obtido no Plano de Manejo do Parque fase II (FATMA 2014), o qual prioriza em suas ações de manejo a proteção do Lajeado Cruzeiro.

Conclui-se, com base na realização da Fase I (2012/13) e na Fase II (2015 e 2016) do projeto "Restauração e Conservação dos Cursos D'água da Bacia Hidrográfica do Lajeado Cruzeiro – RCLC" e, em avaliação embasada a outros projetos desenvolvidos na microbacia de estudo, que devido aos resultados satisfatórios obtidos na restauração da faixa ciliar das áreas já contempladas, observa-se gradativa melhora nos índices indicativos da qualidade da água do Lajeado Cruzeiro. Este fato pode ser comprovado através de iniciativas paralelas de monitoramento da qualidade da água realizado pela Ecopef e instituições parceiras durante os anos de 2012 a 2016 em quatro pontos principais da microbacia, enfatizando por meio de análises físico-químicas e microbiológicas a elevação da qualidade da água nestes trechos, em especial nos parte final do Lajeado Cruzeiro.

A integração e contribuição efetiva de tais práticas socioambientais corroboraram para uma maior aproximação do Parque Estadual Fritz Plaumann e seu entorno, além de contribuir com o desenvolvimento, valorização sociocultural e participação coletiva da sociedade perante o cenário das unidades de conservação. Diante do desfecho do programa avaliado de forma positiva e benéfica para todos os atores envolvidos, conclui-se necessário e notório o prosseguimento de futuras práticas correspondentes à continuidade do projeto e inovação de ações em prol da UC e seu entorno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.** Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm) Acesso em 17/06/2016.

FATMA. **Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann – Fase II.** Florianópolis, SC. 2014.

REIS, Ademir; TRES, Deisy Regina; SIMINSKI, Alexandre. **Restauração de áreas degradadas: Imitando a Natureza.** Curso. Florianópolis, 2006.



## **COMPARAÇÃO ENTRE REGENERAÇÃO NATURAL E RESTAURAÇÃO POR MEIO DA NUCLEAÇÃO EM AMBIENTE PERTURBADO**

Ana Luisa Gayger<sup>1</sup>; Elisabete Maria Zanin<sup>2</sup>; Paulo Sergio Gomes da Rocha<sup>3</sup>; Estela Maria Faé<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Agronomia, <sup>2</sup>Professora do Curso de Ciências Biológicas, <sup>3</sup>Professor do Curso de Agronomia, <sup>4</sup>Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas. e-mail: anna.luisa1995@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

Historicamente, o município de Erechim, como um todo, apresenta considerável quantidade de remanescentes florestais, os quais apresentam extrema relevância, seja pelos aspectos estruturais, bem como, fisionômicos e de composição de espécies vegetais (JARENKOW e BUDKE, 2009). A necessidade de aproveitamento econômico das florestas regionais, por meio do extrativismo ou do desmatamento, para fins de agricultura e de pastagem, imprimiu modificações bastante acentuadas nos ambientes naturais.

Degradação ambiental pode ser definida como a destruição e/ou remoção da vegetação, fauna e camada superficial do solo, bem como alterações da qualidade e regime de vazão do sistema hidrológico. O desmatamento é uma das principais causas de degradação ambiental, uma vez que, resulta numa série de processos, tais como: diminuição/ extinção de espécies vegetais e animais, aumento de processos erosivos no solo, assoreamento de corpos d'água, menor infiltração de água, alterações no processo de evapotranspiração, elevação das temperaturas, desertificação, aumento de pragas e doenças. Por tudo isso, conciliar áreas urbanizadas e produtivas com áreas conservadas, deixou de ser uma possibilidade e passou a ser uma necessidade (REIS et al., 2006).

Segundo previsto no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (Lei 9.985 de 18/07/2000), a restauração deve resgatar detalhes básicos de ecologia da região, sendo que determinada área só será considerada restaurada quando apresentar características o mais próximo possível da sua condição original.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a efetiva contribuição ecológica da implantação do modelo de nucleação e da regeneração natural em áreas com histórico de uso agrícola. A hipótese determinada é de que a área onde houve a implantação de nucleações apresente uma diversidade de espécies maior do que a encontrada na área sem o emprego de nucleações.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Áreas de estudo**

O estudo aconteceu em duas áreas com histórico de uso de agricultura intensiva nos últimos 20 anos, localizado na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI- Campus II - Bairro Demoliner (coordenadas geográficas: 27°36'33"S a 27°36'57"S e 52°14'6"O a 52°14'6"O). Foram definidas duas áreas distantes entre si para que fossem instaladas as nucleações. As duas áreas ficam localizadas a cerca de 50 m de um fragmento de vegetação nativa. Cada área possui 20x30 m (600m<sup>2</sup> aproximadamente). Na Área I foi instalada as diferentes técnicas de nucleação (transposição de galharias, transposição de solo e poleiros artificiais), enquanto na Área II ocorreu apenas o abandono do local.



## Nucleação

Foram utilizadas as seguintes técnicas de nucleação: transposição de galharias, transposição de solo e poleiros artificiais, distribuídas aleatoriamente pela Área I. Para transposição de galharias foram utilizados galhos de árvores de pessegueiro provenientes da poda. A montagem consistiu, em amontoar os galhos uns sobre os outros; realizou-se 3 núcleos com esta técnica. Igualmente, foram feitos 3 núcleos para a técnica de transposição de solo. O solo foi retirado da área de vegetação nativa, lindeira ao experimento. Escavou-se uma área de 1m<sup>2</sup> a uma profundidade de cerca de 30 cm. Posteriormente, o solo foi transportado até a área de estudo e depositado numa área aproximada de 1m<sup>2</sup>. Por fim, foram instalados 4 poleiros artificiais, sendo 3 deles com o uso de galhos de pessegueiro e 1 com hastes de bambu. Um núcleo foi confeccionado com duas hastes de bambu, com cerca de 3 m cada. As hastes foram implantadas no solo verticalmente. Amarrou-se ao longo das hastes barbantes para facilitar o pouso de aves.

## Coleta de dados

A coleta de dados foram realizadas entre os meses de outubro de 2015 a junho de 2016 e consistiu na observação das plântulas que surgiram nas áreas de estudo. Para isso, realizou visitas semanais às áreas estudadas. A cada coleta eram identificadas as novas plântulas, marcando-as com uma fita adesiva colorida. Para cada mês de avaliação usou-se uma fita com cor diferente, visando facilitar o processo e/ou evitar recontagem. A identificação das espécies foi realizada mediante consulta a bibliografia especializada (LORENZI, H. 2006).

## RESULTADOS

Na Área I (com nucleações) foram mensurados um total de 7.714 indivíduos, subdivididos em 25 espécies e 16 famílias. A família Asteraceae com 4 espécies e a família Brassicaceae com 3 espécies foram as mais representativas com 19% e 18% do total de espécies. As espécies mais abundantes foram *Conyza bonariensis* (Buva), com 701 indivíduos amostrados e representando 9% do total de indivíduos, seguido por *Lolium multiflorum* L. (Azevém, azevém-anual) que apresentou 607 indivíduos, 8% do total. A terceira espécie mais abundante foi *Amaranthus hybridus var. patulus* (Caruru Roxo) que apresentou 593 indivíduos, 7% do total (Tabela I).

**Tabela I.** Famílias, número de espécies, nome popular e abundância (N) de plântulas amostradas na área I (com a técnica de nucleação instalada).

Família/ Espécie	Nome popular	N
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Amaranthus hybridus</i> L. var. patulus	Caruru Roxo	593
<b>ARAUCARIACEAE</b>		
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze	Araucaria	1
<b>ASTERACEAE</b>		
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto- Branco	129
<i>Conyza bonariensis</i> L.	Buva	701
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Caruru- amargo	303
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd	Macela	391
<b>BRASSICACEAE</b>		
<i>Brassica rapa</i> L.	Mostarda	402



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	Mentruz	417
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabo, nabiça,	590
CLUSIACEAE		
<i>Platonia insignis</i> Mart.	Bacuri	10
CONVOLVULCEAE		
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Corda de viola	384
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Corda de viola	365
COMPOSITAE		
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Carrapichão	254
CUCURBITACEAE		
<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M.Roem.	Pepino-bravo	124
CYPERACEAE		
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	373
EUPHORBIACEAE		
<i>Chamaesyce hirta</i> L.	Erva de Santa Luzia	365
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim bravo	232
FABOIDEAE		
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	Paquinha	308
LEGUMINOSAE - CAESALPINACEAE		
<i>Senna macranthera</i> (Dc. ex collad.) H.S. Irwin & Barnaby	Fedegoso	1
MALVACEAE		
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva-branca	288
POACEAE		
<i>Avena strigosa</i> Schreb.	Aveia-preta	196
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Capim-marmelada	90
<i>Lolium multiflorum</i> L.	Azevém, azevém-anual	607
POLYGONACEAE		
<i>Rumex acetosella</i> L.	Linguinha de vaca	169
SOLANACEAE		
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Arrebenta- Cavalo	421

Na Área II (sem a técnica de nucleação instalada) foram mensurados 7.599 indivíduos, distribuídos em 20 espécies e 12 famílias. As famílias mais representativas foram Asteraceae com 4 espécies (representando 21% do total de espécies) e Poaceae, apresentando 3 espécies (20%). As espécies mais abundantes foram *Lolium multiflorum* (Azevém, azevém-anual) com 1.186 indivíduos amostrados e representando 15% do total de indivíduos, seguido por *Conyza bonariensis* (Buva) que apresentou indivíduos 698, representando 9% do total de indivíduos. A terceira espécie mais abundante foi *Amaranthus hybridus* var. *patulus*, que apresentou 507 indivíduos (6% do total) (Tabela 2). Ambas as áreas apresentaram, basicamente, as mesmas espécies exceto pela presença de *Coronopus didymus* (Mentruz), *Platonia insignis* (Bacuri) e *Rumex acetosella* (Linguinha de vaca), *Araucaria angustifolia* (Araucaria), *Senna macranthera* (Fedegoso) na área I, sendo ausentes na área II.

A abundância de espécies foi semelhante entre a área I e a área II (GL=12; t=-0,6258; p=0,2716).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

**Tabela 2.** Famílias, número de espécies, nome popular e abundância (N) de plântulas amostradas na área II (sem nucleações).

Família/ Espécie	Nome popular	N
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Amaranthus hybridus</i> L. var. patulus	Caruru Roxo	507
<b>ASTERACEAE</b>		
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão preto- Branco	83
<i>Conyza bonariensis</i> (L.)	Buva	698
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Caruru- amargo	456
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd	Macela	390
<b>BRASSICACEAE</b>		
<i>Brassica Rapa</i> L.	Mostarda	447
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Nabo, nabiça,	409
<b>CONVOLVULCEAE</b>		
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Corda de viola	320
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	Corda de viola	402
<b>COMPOSITAE</b>		
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Carrapichão	137
<b>CUCURBITACEAE</b>		
<i>Luffa cylindrica</i> (L.) M.Roem.	Pepino-bravo	145
<b>CYPERACEAE</b>		
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	278
<b>EUPHORBIACEAE</b>		
<i>Chamaesyce hirta</i> L.	Erva de Santa Luzia	389
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Amendoim bravo	314
<b>FABOIDEAE</b>		
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth	Paquinha	382
<b>MALVACEAE</b>		
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malva-branca	399
<b>POACEAE</b>		
<i>Avena strigosa</i> Schreb.	Aveia-preta	188
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Capim-marmelada	201
<i>Lolium multiflorum</i> L.	Azevém, azevém-anual	1186
<b>SOLANACEAE</b>		
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Arrebenta- Cavallo	268

## DISCUSSÃO

Os resultados mostram que as áreas estudadas (Área I, com nucleação; e Área II, sem nucleação) foram semelhantes entre si, quando avaliou-se a riqueza e a abundância de espécies. Entretanto, a Área I apresentou cinco espécies a mais que a Área II, ou seja, uma riqueza 25% maior. Isso indica, aparentemente, que as utilizações de técnicas de nucleação facilitam a instalação de novas espécies vegetais, confirmando a hipótese inicialmente determinada.



O processo de regeneração da vegetação, de modo geral, é gradual (RICKLEFS, 2013) e demanda tempo. Os resultados do presente trabalho são embasados em cerca de apenas 9 meses de observação. Tres e Reis (2009), utilizando diferentes técnicas de nucleação em Floresta Ombrófila Mista, coletaram dados por um período de 2 anos. Deste modo, o tempo de coleta de dados até o presente momento, não possibilita formar conclusões definitivas sobre a influência da nucleação na regeneração da vegetação e se esta, de fato, acelera este processo.

A semelhança entre a riqueza e diversidade de espécies encontradas em ambas as áreas pode ser atribuída ao banco de sementes das plantas consideradas invasoras das lavouras e que foram acumuladas ao longo dos anos de exploração agrícola de ambas as áreas. Como descrito anteriormente, nas duas áreas foram removidas toda a vegetação pré-existente, o que contribuiu para a germinação das sementes existentes no solo.

Além disso, a limpeza das áreas/arranque das plantas daninhas pré-existentes pode ter espalhado as sementes das plantas invasoras. Ao longo do tempo evolutivo, essas plantas desenvolveram mecanismos de resistência às pressões ambientais, como por exemplo, frio ou estiagem (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011). Elas podem ficar dormentes por períodos diversos e, quando as condições estiverem favoráveis se estabelecem rapidamente (BRIGHENTI e OLIVEIRA, 2011).

Corroborando nossa hipótese do banco de sementes, a espécie mais abundante em ambas as áreas foi o Azevém, uma planta amplamente utilizada como forrageira ou para pastagem (DE CONTO et al., 2011). A Buva, foi a primeira (Área I) e segunda (Área II) planta mais abundante neste estudo. Esta planta possui excelente germinação nos solos de pousio, tendo grande produção de sementes e sendo considerada planta daninha da soja (EMBRAPA, 2006). A hipótese do banco de sementes parece ainda mais plausível quando se observa que a grande maioria das espécies identificadas neste estudo são plantas daninhas de culturas (por exemplo, da soja), tais como: *Amaranthus hybridus* (Caruru Roxo), *C. didymus* (Mentruz), *Raphanus raphanistrum* (Nabo, nabiça), *Ipomoea nil* (corda de viola) *Euphorbia heterophylla* (Amendoim bravo) e *Brachiaria plantaginea* (capim-marmelada) (EMBRAPA, 2006).

## CONCLUSÃO

A diversidade de espécies está sendo influenciada pelo banco de sementes existente nas áreas, pois há 20 anos desenvolve-se agricultura intensiva, assim estabelecendo a formação da vegetação pioneira. A riqueza e abundância de espécies foi praticamente a mesma em ambas as áreas (com e sem nucleação). As espécies encontradas são, em sua grande maioria, relacionadas a agricultura como as quais são de difícil controle nas lavouras comerciais devido o surgimento de mecanismos de resistência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F.; Biologia das Plantas Daninhas. In: Biologia e Manejo das Plantas Daninhas. Cap. 1. pg. 1-36. 2011.
- EMBRAPA SOJA. Manual de Identificação de Plantas Daninhas da Cultura da Soja. EMBRAPA Soja. 115p. Londrina/PR. 2006.
- JARENKOW, J.A.; BUDKE, J.C. Padrões florísticos e análise estrutural de remanescentes florestais com *Araucaria angustifolia* no Brasil. In: FONSECA, C.S.D.; SOUZA, A.F.; ZANCHET, A.M.L.; DUTRA, T., BACKES; A., GANADE, G.M.S.. (Org.). Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável. Ribeirão Preto: Holos, p. 113-126., 2009.
- RICKLEFS, R.E. A economia da natureza. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2010.



## **DISPERSÃO DE FRUTOS DE *SYAGRUS ROMANZOFFIANA* (CHAM.) GLASSMANN EM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL**

Karine da Silva<sup>1,2</sup>; Elisete Ana Barp<sup>2</sup>; Marcela Adriana de Souza Leite<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ECOPEF - Equipe Co-Gestora do Parque Estadual Fritz Plaumann. Linha Sede Brum, Interior, Concórdia, SC, Brasil. CEP 89700-970. Telefone (49) 9920-0436. Autor para correspondência: karinebiologia@outlook.com

<sup>2</sup>Fundação Universidade do Contestado, FUNC – Campus de Concórdia. Rua Victor Sopesla, Bairro Salete, Concórdia, SC, Brasil. CEP 89700-000. Tel. 49 3441-1000.

### **INTRODUÇÃO**

Na Floresta Estacional Decidual (FED), formação florestal pertencente ao bioma Mata Atlântica, encontra-se a palmeira *Syagrus romanzoffiana*, conhecida popularmente como palmeira jerivá. Os frutos das palmeiras são um recurso importante para vertebrados em florestas tropicais, sendo classificadas como espécies-chave, por geralmente, frutificarem em períodos de escassez no ambiente. De acordo com Fleury (2003), as palmeiras estão entre as espécies de plantas mais representativas para a fauna, pois, seus frutos são utilizados como recurso alimentar por um grande número de animais diversos. Apesar da dificuldade em avaliar o grau de interdependência existente entre animais e plantas que os mesmos potencialmente dispersam, reconhece-se que algumas espécies vegetais se destacam na dieta de parte da fauna, durante épocas de escassez alimentar. (HOWE, 1982). A estrutura das comunidades de frugívoros e suas fontes de alimento desempenham um papel importante na manutenção da diversidade taxonômica das florestas neotropicais (DONATTI, 2004). De acordo com Fleury (2003), a compreensão dos processos de interação ecológica animal-plantas, bem como o estudo das causas das intervenções antrópicas neste processo é um passo inicial e de fundamental importância para a conservação das espécies arbóreas, bem como dos animais que delas necessitam e do ecossistema como um todo. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as interações da palmeira jerivá (*S. romanzoffiana*) com a fauna envolvida no processo de dispersão de sementes em fragmentos de Floresta Estacional Decidual.

### **MATERIAL DE MÉTODOS**

#### **Área de estudo**

A presente pesquisa foi realizada em fragmentos florestais localizados em área de abrangência do Parque Estadual Fritz Plaumann, Unidade de Conservação de Proteção Integral, com 717,48 hectares de área, situada no município de Concórdia, estado de Santa Catarina. A escolha deste local caracteriza-se por contemplar fragmentos de floresta Estacional Decidual, sub-bioma pertencente à Mata Atlântica, apresentando áreas em diferentes estágios de regeneração e conservação. A área é um remanescente florestal que sofreu corte raso para o manejo agrícola e exploração madeireira, anteriores à criação da unidade.

#### **Coleta de dados**

Devido à extensão da área do Parque, buscou-se contemplar neste estudo os pontos mais representativos quanto à sucessão vegetal dos fragmentos florestais, priorizando áreas lindeiras ao uso público do Parque (sistema de trilhas interpretativas). Desta forma, foram elencados três quadrantes integrando três, das quatro trilhas existentes na unidade,



oportunizando ilustrar áreas com vegetação em extratos de capoeira, capoeirão e floresta secundária.

### Consumo e dispersão

Objetivando avaliar as interações da fauna quanto à dispersão dos frutos de *Syagrus romanzoffiana*, foram selecionados 10 indivíduos da espécie escolhidos de forma a contemplar exemplares adultos em fase de frutificação, distribuídos em diferentes áreas de sucessão vegetal natural dentro dos quadrantes estudados. Para cada indivíduo foi inserido 01 lote contendo 10 frutos de *S. romanzoffiana* logo abaixo do estipe e 01 lote contendo 10 frutos a aproximadamente 5m de distância do estipe, totalizando 200 frutos neste experimento. A distância geral entre as palmeiras variou, uma vez que foram utilizados indivíduos localizados nos 03 quadrantes de estudo, entretanto, os indivíduos de uma mesma trilha distaram aproximadamente 50m uns dos outros. Os frutos utilizados no experimento foram coletados ao chão, respectivamente de cada planta-mãe objeto de estudo. Foram utilizadas luvas cirúrgicas para a manipulação dos frutos nos lotes a fim de que o cheiro da pesquisadora não interferisse no encontro destes pelos frugívoros.

Para verificar o consumo e/ou dispersão dos frutos, cada lote foi marcado com estacas em madeira colorida para facilitar a localização e, semanalmente, ao longo de 30 dias, fora verificado o destino dos frutos, sendo estes classificados conforme seu estado: (a) Intactos, não removidos e sem uso da polpa; (b) Não removidos, com uso de polpa, (c) Não removidos e com sementes predadas por vertebrados; (d) Removidos (classificado quando não encontrados a uma distância de pelo menos 50 cm do lote) (SILVA, 2008). Com o intuito de verificar a ocorrência de interação com a fauna local e a existência de diferenças nas taxas de consumo, remoção e predação de sementes sob e distante dos indivíduos adultos, o experimento foi realizado durante os meses de julho e agosto de 2013, período que ocorre o pico da frutificação (SILVA, 2008), O "Teste t" de Student foi utilizado para fazer as comparações entre os lotes localizados sob e distante das plantas-mãe, utilizando o programa BioEstat 5.0.

## RESULTADOS

Dos frutos sob a palmeira (n=100), 66% (n=66) foram removidos a uma distância maior que o 0,5m, sendo considerados como dispersos; 23% (n=23) haviam sido parcialmente consumidos, mas não removidos do lote e 11% (n=11) estavam intactos (tabela 01).

**Tabela 01** – Tamanho da amostra (N= número de lotes com 10 frutos cada) média ( $\pm$  desvio padrão), t e P expressos em porcentagem, dos frutos amostrados no experimento de remoção realizado sob e à 5 metros dos indivíduos de jerivá (n=10) no Parque Estadual Fritz Plaumann.

Tipo de uso do fruto	Planta Mãe		t	P	
	N	Média ( $\pm$ DP)			
Intactos	20	6,6 $\pm$ 0,62	6,1 $\pm$ 0,57	0,60	0,56
Não removidos mas com uso de polpa	20	2,30	2,50	-0,31	0,76
Não removidos e com semente predada por vertebrado	20	0	0	0	0
Removidos	20	1,10	1,40	-0,78	0,45



À distância de 5m, 61% (n=61) dos frutos foram dispersos; 25% (n=25) apresentaram uso de polpa, porém não removidos e 14% (n=14) estavam intactos. Neste estudo não foi localizado nenhum fruto com a semente predada por vertebrado, tanto sob a planta mãe, como à 5m de distância da mesma. A taxa de encontro e consumo da fauna potencialmente dispersora com os frutos de *Syagrus romanzoffiana*, depositados no experimento de remoção, foi alta.

Dentre os frutos depositados sob o jerivá, 89% foram dispersos ou tiveram a sua polpa consumida e quando depositados a 5m de distância, a taxa foi de 86%. As taxas obtidas para os 20 lotes de frutos utilizados no experimento de remoção sob e a 5 metros das plantas.

## DISCUSSÃO

Estas taxas são semelhantes aos resultados encontrados por Silva (2008) e Begnini (2008), que obtiveram 100% de encontro e consumo dos frutos de *Syagrus romanzoffiana* pela fauna dispersora, em estudo realizado na ilha de Santa Catarina.

Dos frutos depositados a 5 metros da planta mãe, 61% foram removidos da área do experimento e, sob as palmeiras, 66% foram removidos. Quanto ao consumo e dispersão secundária, verificou-se não haver um efeito de distância, ou seja, a fauna consumiu os frutos perto e distante das plantas reprodutivas com a mesma intensidade. Os valores absolutos encontrados no experimento de remoção mostram que dos 200 frutos utilizados 175 tiveram uso. Destes, 63,5% foram dispersos e 24% tiveram a polpa consumida, e ainda 12,5% mantiveram-se intactos.

Reis & Kageyama (2000), em trabalho com a fauna dispersora dos frutos do palmito juçara, *Euterpe edulis*, encontraram resultados semelhantes ao do presente estudo. Os autores verificaram que 59% dos frutos foram removidos, 34% consumidos no local e 6,6% encontrados intactos. Em estudo semelhante, Silva (2008) e Begnini (2008) avaliaram as taxas de remoção de frutos no ano de 2007, encontrando que 75,5% dos frutos sob e 57,5% dos frutos distante, foram dispersos. Enquanto que em 2008 (Begnini, 2008), 95,5% dos frutos sob e 91% distante, foram dispersos. A taxa de remoção dos frutos variou significativamente entre os anos de 2007 e 2008.

No presente estudo as taxas obtidas para a remoção de frutos de *S. romanzoffiana* foram de 89% para frutos presentes nos lotes sob a planta mãe e 86% dos frutos depositados nos lotes distante à 5m. Os valores para as taxas de remoção de frutos neste trabalho possivelmente podem indicar uma maior atividade da fauna dispersora neste local, igualmente como registrado por Begnini (2008). De acordo com os dados apresentados no Plano de Manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann (FATMA, 2003), a unidade de conservação possui registro de 25 espécies de mamíferos e 232 espécies de aves. Estas espécies podem ser elencadas como possíveis dispersores e/ou consumidores dos frutos da palmeira jerivá. Entretanto, mesmo com mais espécies de potenciais dispersores terrestres, as taxas de remoção obtidas para o PEFM foram inferiores em relação às de Begnini (2008). Um outro fato que pode contribuir para estas diferenças é o período em que os experimentos foram realizados, o experimento de Begnini (2008) em 2008 ocorreu no mês de abril, antes da época de maior oferta de frutos maduros.

Assim, comparando os resultados do estudo de Begnini (2008) no ano de 2008 (95% sob e 91% longe) com os resultados do presente estudo (89% sob e 86% longe), duas hipóteses podem ser levantadas para explicar a diferença: a) os experimentos foram realizados em períodos distintos. b) área maior, portanto maior o número de dispersores. Begnini (2008) realizou a pesquisa antes do pico da frutificação (abril), e na área de estudo deste trabalho, no pico de frutificação (julho/agosto). Apesar da caça e da fragmentação da vegetação ocasionando a perda de habitat estarem presentes no Parque Estadual Fritz Plaumann, o local abriga uma diversidade de mamíferos de pequeno e médio porte, além de muitas espécies de



aves. Muitos destes animais são de grande importância para que processos ecológicos, como a dispersão de sementes, estejam presentes e bem estabelecidos. A interação entre a comunidade de frugívoros avaliada no fragmento de floresta Estacional Decidual do Parque Estadual Fritz Plaumann com a palmeira jerivá, apresentou-se evidente no local.

## REFERÊNCIAS

- BEGNINI, R. **O Jerivá – *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) – fenologia e interações com a fauna no Parque Municipal da Lagoa do Peri.** Tese (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- DONATTI, C. I. **Conseqüências da defaunação na dispersão de sementes e no recrutamento de plântulas da palmeira brejaúva (*Astrocarium aculeatissimum*) na Mata Atlântica.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. **Ecology of seed dispersal.** *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1982.
- FLEURY, M. **Efeito da fragmentação florestal na predação de sementes da palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) em florestas semidecíduas do estado de São Paulo,** 2003.
- FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA (FATMA). **Plano de manejo do Parque Estadual Fritz Plaumann.** Socioambiental Consultores Associados, Florianópolis, 2003.
- REIS, A. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius-Palmae). In: M. S. Reis & A. Reis (eds.), *Euterpe edulis* (Palmitreiro) **biologia: conservação e manejo.** Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 335p, 2000.
- SILVA, F. R. **Fenologia, predação e dispersão de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman em ambientes insulares, em SC.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.



## **CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS PRINCIPAIS ÁREAS DE NASCENTE NOS RIOS QUE ABASTECEM O MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA - SC**

Helga Cristina Fuhrmann Dinnebier<sup>1</sup>; Maikon Eduardo Waskiewicz<sup>2</sup>; Alexandre Matthiensen<sup>3</sup>;  
Aline Schuck Rech<sup>4</sup>; Julio Cesar Rech<sup>4</sup>; Jonatas Alves<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade do Contestado; [eng.helgadinnebier@gmail.com](mailto:eng.helgadinnebier@gmail.com);

<sup>2</sup>Biólogo, Consórcio Lambari/Comitê do Rio Jacutinga; [maikonew@consociolambari.com.br](mailto:maikonew@consociolambari.com.br); <sup>3</sup>Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves; [alexandre.matthiensen@embrapa.br](mailto:alexandre.matthiensen@embrapa.br); <sup>4</sup>Universidade do Contestado, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária; [aline.schuck@unc.br](mailto:aline.schuck@unc.br); [juliocesar@unc.br](mailto:juliocesar@unc.br); <sup>5</sup>Universidade do Contestado, Curso de Ciências Biológicas; [jonatas@unc.br](mailto:jonatas@unc.br).

### **INTRODUÇÃO**

A humanidade sempre considerou a água como um elemento renovável e infinito. Entretanto, com o passar do tempo, este recurso valioso tornou-se motivo de preocupação no que tange à sua quantidade e qualidade, necessitando de atenção especial no sentido de promover o seu uso sustentável e consciente. Ao passo que a economia expande, ampliam-se os usos da água em diversas etapas da cadeia produtiva, usos estes, distribuídos nos mais variados ramos, tais como: produção de alimentos e energia, abastecimento público e industrial, transporte, turismo, navegação e ainda, pouco considerado e talvez com maior importância, os ecossistemas terrestres e aquáticos que necessitam desse recurso para manter a sustentabilidade dos ciclos biogeoquímicos e biológicos (TUNDISI, 2015).

A intensa atividade agropecuária realizada de forma insustentável nas últimas décadas, especialmente na região oeste de Santa Catarina, resultou em um aumento da preocupação com relação à contaminação das águas superficiais, já que a região possui como principal característica a alta concentração de animais por área, visando atender o consumo interno e externo de carne e derivados. Observa-se, como consequência, uma vasta degradação dos recursos hídricos, especialmente pelo volume de carga orgânica e presença de coliformes fecais proveniente dos dejetos animais que, somados aos problemas de resíduos domésticos e industriais, têm causado sérios problemas ambientais na região (FREITAS, 2003; SILVA, 2012).

Nesse sentido, embora as atividades agroindustriais sejam importantes para o desenvolvimento econômico da região, cabe considerar e avaliar seus impactos negativos e consequências diretas para a qualidade ambiental principalmente em nascentes (FILIPINI, 2013). Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água das nascentes das sub-bacias hidrográficas do rio Suruvi e Jacutinga, as quais são responsáveis pelo abastecimento do município de Concórdia-SC correlacionando os resultados com dados referentes ao uso e ocupação do solo nas suas respectivas áreas de drenagem.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A seguir serão apresentadas informações sobre a identificação da área de estudo e os procedimentos realizados para coleta de dados, a fim de executar esta pesquisa.

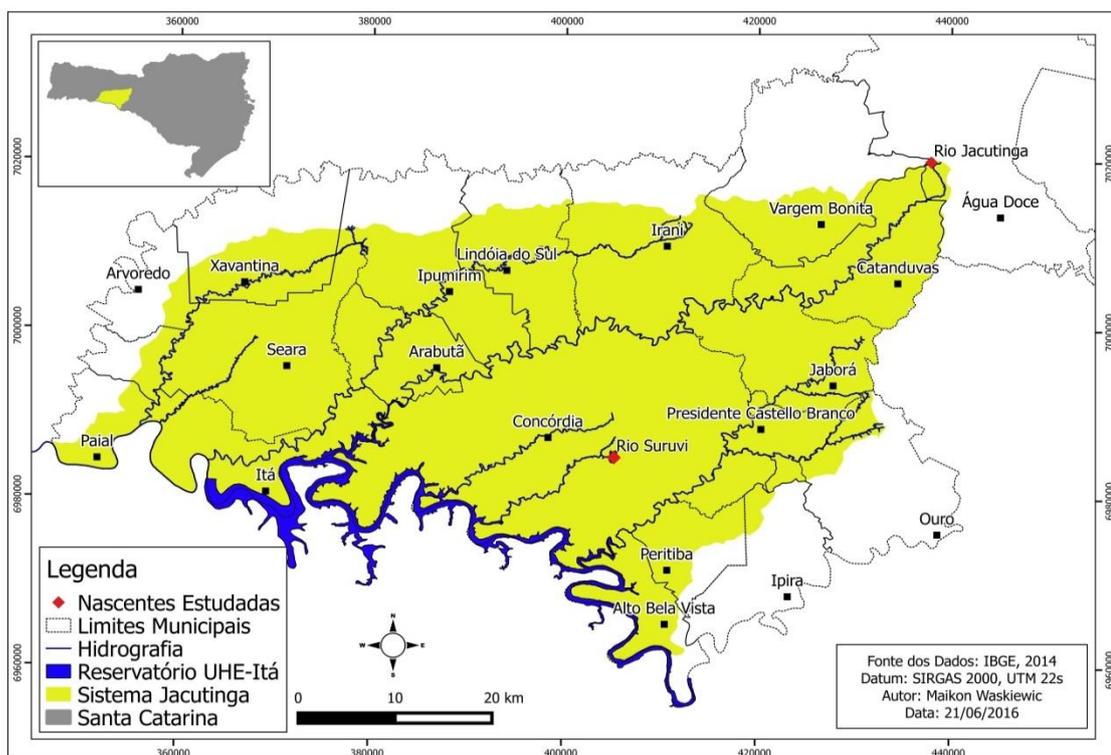
#### **Área de Estudo**

A definição da área de estudo refere-se aos municípios do Oeste Catarinense, Concórdia e Água Doce. Nestes municípios estão localizadas as principais nascentes das sub-bacias hidrográficas dos Rios Jacutinga e Suruvi, pertencentes ao Sistema Hidrográfico Jacutinga



(Figura 01). A sub-bacia do rio Suruvi é responsável por aproximadamente 20% da captação superficial para abastecimento urbano no município de Concórdia, enquanto que o volume extraído da sub-bacia do rio Jacutinga (representando até 480 mil m<sup>3</sup>/mês) muitas vezes ultrapassa os 80% do total mensal captado e tratado no município (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE CONCÓRDIA, 2013).

A sub-bacia hidrográfica do rio Suruvi está localizada integralmente no município de Concórdia – SC e possui uma área delimitada de 84,5 km<sup>2</sup>. Desta área total 9,02km<sup>2</sup> estão situados em zona urbana e 75,44km<sup>2</sup> em zona rural. A sub-bacia do rio Jacutinga, por sua vez, possui uma área de drenagem de 1.002,8 km<sup>2</sup>e possui contribuintes do subsistema rios dos municípios de Água Doce, Arabutã, Catanduvas, Concórdia, Ipumirim, Irani, Itá, Jaborá, Lindóia do Sul e Vargem Bonita, sendo que suas principais nascentes estão localizadas no município de Água Doce (Comitê do Rio Jacutinga, 2010).



**Figura 01** – Mapa de localização do Sistema Hidrográfico Jacutinga, oeste de Santa Catarina, destacando as duas áreas de nascente estudadas.

A representatividade econômica destas sub-bacias para região justifica-se na escolha da área de estudo, devido à intensa atividade agroindustrial. Outro fator relevante, esta voltado a uso da água para abastecimento humano. Desta forma, qualquer vulnerabilidade identificada em áreas de nascentes poderá afetar diretamente na permanência ou interrupção da captação da água superficial, para fins de potabilidade. Cabe ressaltar que existem poucos estudos que envolvem as nascentes dos rios Suruvi e Jacutinga e, além disso, não há dados específicos no âmbito desenvolvido neste presente trabalho.

### **Coleta de dados e análises de água**

No presente estudo, foram realizados *in situ* análises e coletas de águas das duas sub-bacias. Em campo foi mensurada a temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido utilizando



medidor multiparâmetro e condutivímetro. As amostras foram armazenadas e conservadas para posterior encaminhamento aos laboratórios terceirizados para a realização das análises específicas de nitrato, fósforo total e coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*). As coletas feitas na nascente do rio Suruvi aconteceram entre os meses de dezembro de 2013, fevereiro, abril, junho, julho, agosto e setembro de 2014. Posteriormente, os mesmos procedimentos aconteceram trimestralmente de agosto de 2015 a maio de 2016 para a nascente do rio Jacutinga. Na observação dos dados resultantes das amostras de água adotamos o critério de selecioná-los e dividi-los conforme as quatro estações do ano, devido a variações climáticas em função do parâmetro da temperatura, influenciado diretamente pela sazonalidade. Dessa forma, trabalhamos os resultados de forma comparativa.

Os rios Suruvi e Jacutinga são identificados como rios de Classe II, conforme determina a Portaria Estadual nº 024/1979 a qual determina o enquadramento dos cursos hídricos no estado de Santa Catarina. Após isso, a caracterização das áreas de nascente foi realizada com base na Resolução CONAMA nº 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, comparando os resultados obtidos aos padrões mínimos de qualidade descritos para classe II – águas doces. Além disso, foi calculado o Índice do Estado Trófico (IET) com base nas concentrações de fósforo total, seguindo metodologia proposta pela CETESB (2008) e enquadrando as nascentes em diferentes níveis de trofia, conforme o quadro 01 abaixo.

**Quadro 02** – Classificação do Índice de Estado Trófico.

<b>Classificação</b>	<b>P-total</b>	<b>IET</b>
Ultraoligotrófico	P < 13	IET < 47
Oligotrófico	13 < P < 35	47 < IET < 52
Mesoligotrófico	35 < P < 137	52 < IET < 59
Eutrófico	137 < P < 296	59 < IET < 63
Supereutrófico	296 < P < 640	63 < IET < 67
Hipereutrófico	640 < P	IET > 67

Fonte: CETESB (2008).

## Medições de Vazão

Além da qualidade e quantidade da água nas nascentes, é muito importante que se conheça sua variação de vazão e que esta se mantenha com volume médio de produção, principalmente em períodos de estiagem. As medições de vazão nas nascentes avaliadas foram realizadas utilizando o método direto, de acordo com a metodologia descrita por Ramos; Oliveira (2003). De acordo com os autores, o uso deste método é restrito às vazões inferiores a dez litros por segundo (10L/s) e, por isso, deve ser aplicado somente para medições em pequenos córregos e nascentes. As medições de vazão foram realizadas nos dias 22 e 23 de fevereiro de 2016, por meio da fórmula:

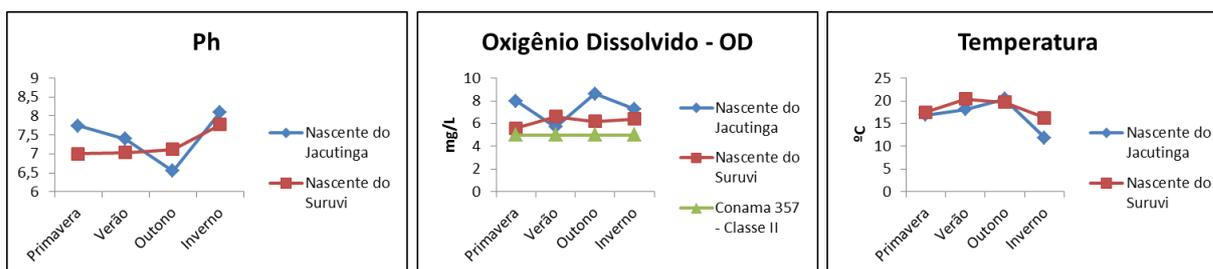
$$Q = \sum \left( \frac{\text{Vol}}{t} \right) \quad (1)$$

Onde: Q = vazão média da nascente (L/s); Vol. = volume de água (L); t = tempo (s).



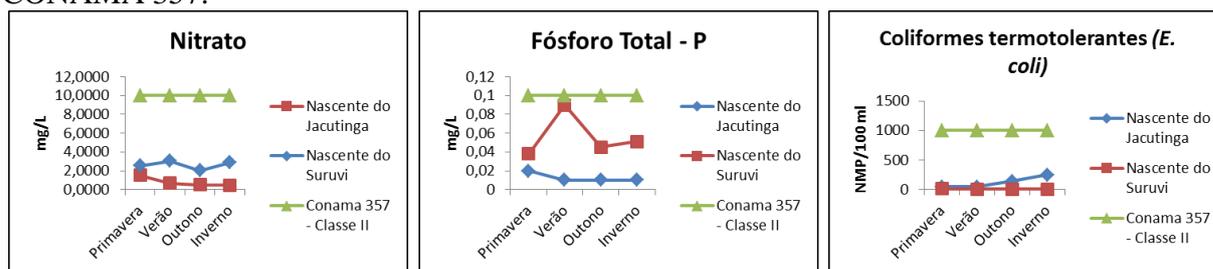
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ponto de coleta na área de nascente do rio Suruvi é caracterizado por apresentar água com pouca vazão (1,053 L/s), pouca vegetação e atividades agrícolas em seu entorno, enquanto para o rio Jacutinga o ponto de coleta está localizado em meio a uma área reflorestada com espécie exótica (*Pinus elliotii*) e à jusante há predominância de vegetação nativa. Sua vazão média é de 0,222 L/s. Destaca-se que nos dias em que foram medidas as vazões das nascentes, foram registrados sete mm (Embrapa) de precipitação, influenciando diretamente nos resultados obtidos. Com relação à qualidade da água nas nascentes, abaixo segue a relação dos parâmetros selecionados para análise.



**Figura 02** – Parâmetros físicos pH, oxigênio dissolvido e temperatura da água nos pontos de coleta das áreas de nascente do rio Jacutinga e Suruvi.

A temperatura desempenha papel fundamental no ambiente aquático, pois muitas características físicas, químicas e microbiológicas da água dependem da temperatura. Sua variação ficou entre 11°C, em maio de 2016, e máxima de 20°C, em dezembro de 2013, sabendo que essa variação faz parte do regime climático normal dos cursos de água naturais, que apresentam variações sazonais e diárias. O pH, um dos vários indicadores primários de qualidade da água, variou entre 6,55 e 8,1 atendendo a legislação vigente. As concentrações de oxigênio dissolvido (OD), um dos parâmetros mais significativos na qualidade ambiental do ecossistema aquático, oscilaram entre 5,6 e 8,6 mg/L, também de acordo com a portaria CONAMA 357.



**Figura 03** – Concentrações de nitrito, fósforo e *E. coli* nos pontos de coleta das áreas de nascente do rio Jacutinga e Suruvi.

A presença de fósforo na água pode ser associada a processos naturais como também por interferência antrópica, principalmente descargas de esgotos sanitários, efluentes industriais e águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas. Da mesma forma, as principais fontes indicadoras de nitrito na sua forma N-NO<sub>3</sub> na água é o escoamento de contaminantes agrícolas (fertilização) ou efluentes domésticos. A *Escherichia coli*, inserida no grupo de Coliformes termotolerantes, é uma linhagem bacteriana mais comumente encontrada em humanos e demais mamíferos, portanto, a presença desse grupo na água sugere que a fonte de contaminação da água é de dejetos humanos ou de outros animais.

Para ambientes lóticos de Classe 2, a Resolução CONAMA 357 estipula o limite de 10 mg/L de nitrito, 0,1 mg/L de fósforo total e 1000 NMP/100mL de coliformes termotolerantes



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

(*E. coli*). Os resultados apontados acima conferem com o exigido pela Resolução, entretanto, ressalta-se que a presença destes parâmetros na água, por menor que seja seu percentual, pode sugerir a contaminação desses ambientes possivelmente está relacionada às técnicas de manejo e recuperação ambiental.

**Quadro 02** – Classificação do Índice de Estado Trófico, com base nos dados de fósforo total.

Nascentes	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Nascente do Jacutinga	49,5	45,90	45,90	45,90
Nascente do Suruvi	52,83	57,31	53,71	54,36

De acordo com os dados obtidos para o IET (quadro 01), podemos analisar que a qualidade da água para as nascentes apresenta influência significativa das atividades antrópicas desenvolvidas na área, de acordo com o uso e ocupação do solo. O que mais prevalece na área de nascente do rio Suruvi é a presença de áreas de pastagem, refletindo na concentração de fósforo e classificando o ambiente como mesoligotrófico em todas as coletas. A área de nascente do rio Jacutinga está inserida em meio a uma plantação de eucalipto, não apresentando impacto direto de efluentes ou dejetos animais, no entanto, atenta-se a necessidade de preservação ambiental do local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>.

CETESB. **Índice de qualidade de águas, critérios de avaliação da qualidade e dos sedimentos e indicador de controle de fontes.** Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. Apêndice B. São Paulo: 2008.

COMITÊ DO RIO JACUTINGA. **Relatório Síntese do Plano Estratégico de Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga – Ariranha.** SDS/MPB Engenharia. Florianópolis, SC: 2010.

CONCÓRDIA. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** 2013. Disponível em: <<http://www.concordia.sc.gov.br/atende.php?rot=1&aca=119&ajax=t&processo=viewFile&ajaxPrevent=1448919352252&file=D219C144F3B49880F437AC63CC71F0267B9F4B9D&sistema=WPO&classe=UploadMidia>> Acesso em: 14 jun. 2016.

FERUCK, Marilete Maria; MULINARI, Magda; FAVASSA, Celi Teresinha Araldi; ALVES, Jonatas; MATTHIENSEN, Alexandre. **Diagnóstico da qualidade da água do rio Suruvi, Concórdia – SC.** XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília-DF: 2015.

FILIPINI, Gedalva Terezinha Ribeiro. **OS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO JACUTINGA, MEIO-OESTE DE SC: o uso da terra e a qualidade das águas.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: setembro de 2013.

FREITAS, Marcos A.; CAYE, Bráulio R.; MACHADO, José L. F.; Org. **Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do oeste do Estado de Santa Catarina – Projeto Oeste de Santa Catarina.** Porto Alegre: CPRM/SDM-SC/SDA-SC/EPAGRI. 2003.

SANTA CATARINA. **Portaria Estadual n° 024/1979.** Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

SILVA, Christian Luiz & Bassi, Nádia Solange Schmidt. **Análise dos impactos ambientais no Oeste Catarinense e das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves.** VI Encontro Nacional da ANPPAS. Belém, PA: 2012.

TUNDISI, José Galizia. **O planeta das Águas.** Scientific American. Edição 63 – Exaustão das Águas. Fevereiro/Março de 2015.



## CARACTERÍSTICAS FOLIARES EM POPULAÇÕES DE *Trichocline catharinensis*

Michele de Oliveira<sup>1</sup>; Angélica Soligo Cassol<sup>2</sup>; Bruna Maria Capitano<sup>2</sup>, Tanise Luisa Sausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PPG em Ecologia – URI, Avenida Sete de Setembro, 1621; Caixa Postal 743; CEP 99709-910; Erechim, RS;  
E-mail: [tasausen@uricer.edu.br](mailto:tasausen@uricer.edu.br); <sup>2</sup>PPG em Ciências Ambientais – UNOCHAPECO, Chapecó, SC

### INTRODUÇÃO

A plasticidade fenotípica envolve mudanças em determinadas características morfológicas ou fisiológicas nos organismos em função das condições impostas pelo ambiente (GRATANI, 2014). Desta forma, a seleção natural atua em escala local causando rápida evolução ecofisiológica em apenas poucas gerações, levando à adaptação local em populações distantes apenas alguns metros (ACKERLY et al., 2000). A plasticidade fenotípica envolve modificações na morfologia foliar, sendo utilizada para caracterizar a forma e função de espécies ou indivíduos em diferentes condições ambientais.

A espécie *Trichocline catharinensis* Cabrera pertence à família Asteraceae e ocorre naturalmente no sul do Brasil e da América do Sul, sendo endêmica dos campos sulinos, (CABRERA e KLEIN, 1973). Entretanto, na região sul do Brasil as áreas campestres vêm sendo substituídas por florestas, principalmente em função da retirada do manejo pelo fogo e pastejo do gado que mantêm a vegetação campestre (PILLAR, 2003). Uma das áreas de ocorrência de *T. catharinensis* é a Estação Ecológica de Aracuri, que apresenta o avanço da floresta sobre a vegetação campestre presente nesta Unidade de Conservação.

A espécie *T. catharinensis* está associada a ambientes campestres e encontra-se ameaçada neste local, visto que seu habitat está sendo substituído por espécies arbóreas. A ocorrência de *T. catharinensis* na Unidade de Conservação está restrita a duas áreas caracterizadas por estágio inicial-intermediário de sucessão e separadas por cerca de 500 metros por vegetação florestal. Tendo em vista a limitada ocorrência de populações e a distância entre as mesmas, o objetivo deste trabalho foi avaliar se ocorrem variações interpopulacionais nas características foliares desta espécie.

As perguntas que nortearam o presente estudo foram: i) as populações diferem quanto à morfologia das folhas?; ii) é possível através das características morfológicas avaliadas identificar características funcionais associadas com a variação interpopulacional? Diante disso, testou-se a hipótese de que as populações diferem quanto à morfologia das folhas, sendo que os indivíduos da população com maior luminosidade apresentam folhas mais estreitas e espessas para otimizar o processo de fotossíntese.

### MATERIAL E MÉTODOS

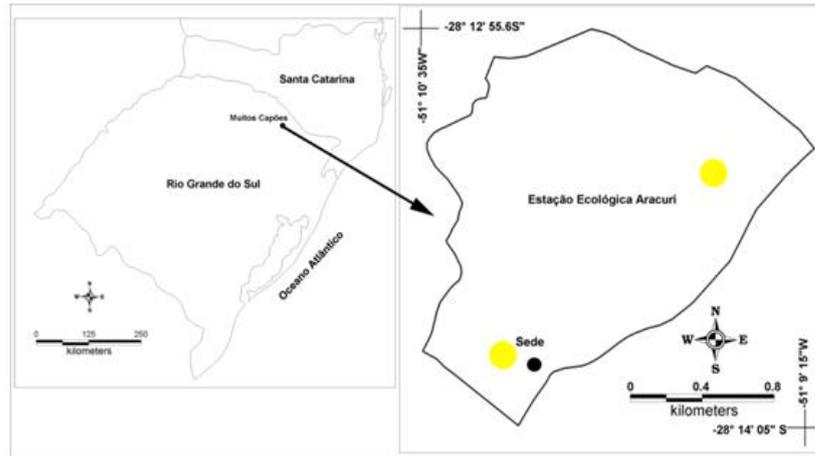
Para este estudo, foram analisadas duas populações de *T. catharinensis*, localizadas na Estação Ecológica de Aracuri, Muitos Capões, RS (Figura 1). A população 1 ocorre em área com alta densidade de indivíduos de *Baccharis* sp., caracterizada pela maior luminosidade devido a maior abertura do dossel. Já a população 2 localiza-se em área com um gradiente entre vegetação arbórea em estágio intermediário, caracterizada pela menor densidade de *Baccharis* sp. apresentando dossel mais fechado e com menor luminosidade.

Em cada população foram coletadas folhas completamente desenvolvidas e não predadas de 20 indivíduos, selecionados aleatoriamente ao longo da área de ocorrência das duas populações. Foi realizada a determinação do teor de clorofila das folhas por meio do equipamento CLORFOFILOG (CFL 1030). Posteriormente, as folhas foram pesadas para determinação da massa foliar. Em seguida, foram fotografadas em vista adaxial e a partir destas



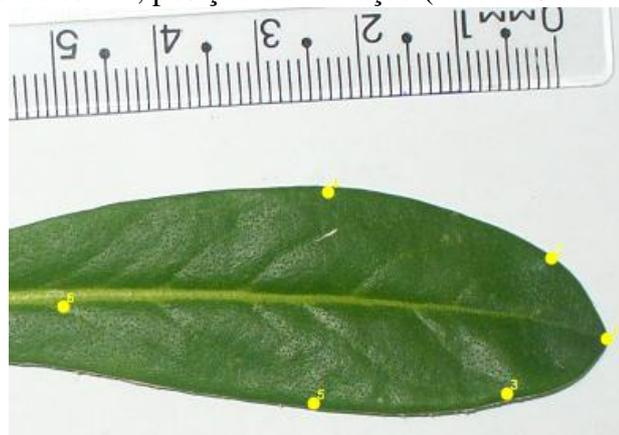
**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

imagens foi estimada a área foliar, com o auxílio do software ImageJ. A partir das avaliações de massa e área foliar foi determinada a área foliar específica (razão área foliar: massa foliar), sendo que esse parâmetro pode ser utilizado como uma medida de espessura foliar (ACKERLY et al., 2002). Os parâmetros morfológicos foram avaliados por meio de um teste t, para comparação entre as populações de *T. catharinensis*, considerando o nível de significância de  $p \leq 0,1$ . As análises foram realizadas no programa Sigmaplot 11.0.



**Figura 1.** Mapa da Estação Ecológica de Aracuri com a demarcação das populações de estudo. População 1 (ponto ao sul) e população 2 (ponto ao norte).

Para as análises de morfometria geométrica, foram fotografados 40 indivíduos, sendo 20 de cada população, em vista adaxial, a uma distância focal de 25 cm. Foi utilizada uma câmera fotográfica Panasonic DMC-LZ3LB-S, com função macro e com flash. Em cada uma das folhas, foram utilizados seis marcos anatômicos (Figura 2). Estes marcos anatômicos foram digitalizados para cada amostra, utilizando o programa TPSDig2, versão 2.10 (ROHLF, 2006). As coordenadas dos marcos anatômicos foram sobrepostas com o método de sobreposição generalizada de Procrustes (GPA) (DRYDEN e MARDIA, 1998), que remove diferenças não relacionadas à forma como escala, posição e orientação (ADAMS et al., 2004).



**Figura 2.** Vista adaxial de uma folha de *T. catharinensis* com localização dos seis marcos anatômicos utilizados. Descrição dos marcos anatômicos: 1 - ápice da folha; 2 e 3 - pontos em que o primeiro par de nervuras laterais encontra a borda da lâmina da folha; 4 e 5 - pontos em que o quarto par de nervuras laterais encontra a borda da lâmina da folha; 6 - ponto em que a quinta nervura lateral se conecta com o pecíolo.



O tamanho das folhas foi estimado usando o tamanho do centroide (BOOKSTEIN, 1991). A variação no tamanho das folhas foi calculada a partir do tamanho do centroide log-transformado. Para testar a diferença no tamanho das folhas entre as populações foi realizado o teste de *t* de Student, sendo as variâncias entre grupos visualizadas através de Boxplots. Para analisar a forma da configuração das folhas foi usada uma Análise de Componentes Principais. Para gerar percentuais de reclassificação para os dois grupos foi usada uma Análise Discriminante Linear. Para testar a diferença de forma entre as folhas das duas populações utilizou-se a MANOVA. As visualizações das diferenças de forma foram feitas através de projeções das configurações de marcos anatômicos ao longo dos diferentes eixos da PCA.

Para todas as análises estatísticas e para a geração dos gráficos foi usada a linguagem "R" na versão 2.14.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2012) e as bibliotecas MASS (VENABES; RIPLEY, 2002) e stats (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2009). Os procedimentos de morfometria foram realizados com o pacote Rmorph, uma biblioteca para análise multivariada de morfometria geométrica para R, cedida por Baylac (2008). Para as análises estatísticas referentes à morfometria geométrica, considerou-se o nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

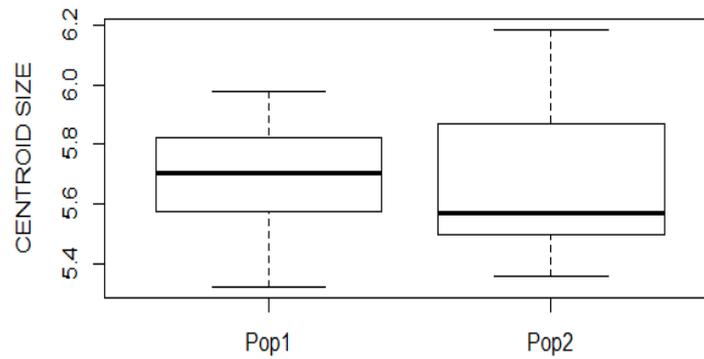
Os parâmetros morfológicos massa foliar ( $t = -0,1198$ ;  $df = 31,992$ ;  $p = 0,9054$ ), teor de clorofila ( $t = -0,2941$ ;  $df = 37,926$ ;  $p = 0,7703$ ) e área foliar específica ( $t = 1,309$ ;  $df = 37,191$ ;  $p = 0,19$ ) não diferiram significativamente entre as populações. A área foliar foi maior na população 1 ( $t = 1,7151$ ;  $df = 37,41$ ;  $p = 0,09$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Massa foliar, teor de clorofila, área foliar (AF) e área foliar específica (AFE) nas duas populações de *T. catharinensis*. Valores são médias seguidos do desvio padrão ( $n = 20$ ).

	<b>População 1</b>	<b>População 2</b>
<b>Massa foliar (mg)</b>	526,50 ± 44,42 a	536,50 ± 70,65 a
<b>Teor de clorofila</b>	43,84 ± 1,89 a	44,61 ± 1,81 a
<b>AF (mm<sup>2</sup>)</b>	32,361 ± 2,703,70 a	25,348 ± 3,067,69 b
<b>AFE (mm<sup>2</sup> mg)</b>	66,86 ± 6,25 a	54,34 ± 7,24 a

Letras diferentes indicam diferença significativa  $p \leq 0,1$ .

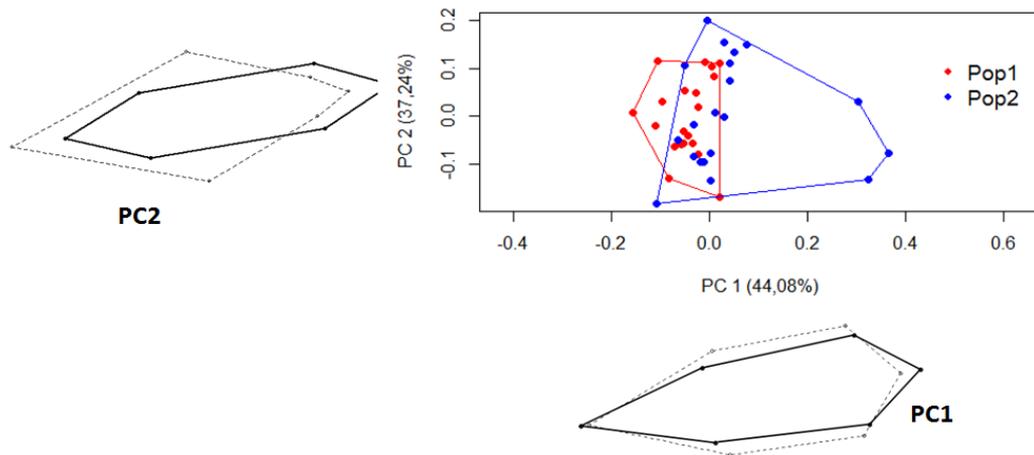
Com relação à morfometria geométrica, quanto ao tamanho das folhas, não houve diferença significativa no tamanho do centroide entre os indivíduos das duas populações ( $t = 0,24$ ; g.l. = 32, 812;  $p = 0,98$ ). As variâncias entre as populações podem ser observadas na Figura 3.



**Figura 3.** Boxplot para o tamanho do centroide a partir da vista adaxial das folhas de *T. catharinensis* pertencentes às duas populações. A linha horizontal em negrito representa a mediana. As linhas horizontais menores representam o valor mínimo e o valor máximo encontrados em cada população para o tamanho do centroide.

Para a variável forma, a PCA evidenciou diferença entre os indivíduos das duas populações. Os indivíduos da população 1 estão em sua maioria sobrepostos aos da população 2. O PC 1 explicou 44,08% da variação de forma encontrada. As formas consenso para os indivíduos dos escores deste PC evidenciam que a variação deste eixo foi explicada principalmente pela posição do ponto 1, relativo ao ápice da folha. O PC 2 explica 37,24%, sendo a variação deste eixo explicada pela posição dos pontos 4 e 5, referente ao quarto par de nervuras a partir do ápice da folha (Figura 4).

As visualizações do PC 1 e do PC 2 indicam que as folhas da população 1 são mais espessas e estreitas, enquanto que as da população 2 são mais finas e largas. O resultado da MANOVA foi estatisticamente significativo para a diferença de forma ( $W = 0,5179$ ;  $F = 1,59$ ;  $p = 0,03$ ).



**Figura 4.** Gráfico de análise de componentes principais (PCA) com representação dos dois primeiros eixos para a forma das folhas na vista abaxial para os indivíduos de *T. catharinensis* das duas populações. Ao lado e abaixo, projeções das diferenças na forma na configuração de marcos anatômicos nas folhas de *T. catharinensis* em vista abaxial, em função de PC1 e de PC 2. A linha contínua representa os escores positivos e a linha tracejada os escores negativos ao longo dos eixos.

Os percentuais de reclassificação da LDA indicaram que 75% dos indivíduos da população 1 e 65% dos indivíduos da população 2 foram reclassificados corretamente. Desta forma, percebe-se que as populações são semelhantes em algumas características de morfologia foliar, mas diferem principalmente na forma foliar.



## DISCUSSÃO

A massa foliar, área foliar específica e o teor de clorofila não apresentaram diferença entre as populações, evidenciando que a quantidade de reserva alocada para o crescimento foliar foi similar nas duas populações. Todavia, foram observadas diferenças para a área foliar, que pode ser associada com as diferenças nas condições ambientais, sobretudo na abertura do dossel e intensidade luminosa entre as populações.

A variação nas características foliares é um dos principais atributos associados com a plasticidade fenotípica entre as espécies vegetais. A área foliar é uma das características morfológicas que apresenta as maiores variações em resposta ao ambiente luminoso, com uma tendência de aumento em ambientes sombreados a fim de maximizar a interceptação de luz (GRATANI, 2014). A população 1 ocorre em uma área com maior densidade de *Baccharis* sp., e com maior luminosidade sendo que as características foliares analisadas indicam que as folhas dos indivíduos dessa área são maiores, mais estreitas e espessas. Os indivíduos de *T. catharinensis* da população 2 apresentaram menor área foliar, mas as folhas foram caracterizadas pela maior largura e menor espessura, o que pode estar associado com o ambiente luminoso onde esta população ocorre, visto que a menor densidade *Baccharis* sp. possibilita a presença de um sub-bosque mais desenvolvido e com isso, folhas mais largas podem estar associadas com a interceptação de energia luminosa de forma mais eficiente. As características foliares avaliadas neste estudo auxiliam na manutenção da temperatura foliar, eficiência fotossintética e uso da água (ACKERLY et al., 2002; CLAUSSEN, 1996).

Os resultados observados a partir da morfometria foliar demonstraram que os indivíduos da população 2 coletados em uma área em estágio intermediário, mas com uma maior ocorrência de espécies arbóreas, apresentaram uma maior variação em relação a população 1. Todavia, a sobreposição de indivíduos das populações 1 e 2 evidenciaram características semelhantes de morfometria foliar, provavelmente devido ao fato que as condições ambientais onde as populações ocorrem podem ser similares, provavelmente pela ocorrência das populações de *T. catharinensis* em áreas em estágio intermediário de sucessão. Assim, os parâmetros de morfologia e morfometria foliar avaliados neste estudo indicaram uma pequena variação interpopulacional nas características foliares.

A interação entre as características morfofisiológicas das plantas e o ambiente têm um papel central na ecologia vegetal e no estudo da convergência evolutiva. As populações não apresentaram diferenças no tamanho foliar, evidenciadas pela ausência de diferenças na massa foliar e área foliar específica. Porém, foram observadas mudanças associadas à forma, e corroboradas pelas diferenças na área foliar. Esses resultados foram destacados pelas análises conjuntas de morfometria geométrica e dos parâmetros morfológicos analisados neste estudo. Portanto, a hipótese inicial foi parcialmente corroborada, já que as populações diferiram apenas na forma foliar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERLY, D. D.; DUDLEY, S. A.; SULTAN, S. E.; SCHMITT, J.; COLEMAN, J. S.; LINDER, C. R.; SANDQUIST, D. R.; GEBER, M. A.; EVANS, A. S.; DAWSON, T. E.; LECHOWICZ, M.J. The evolution of plant ecophysiological traits: recent advances and future directions. **BioScience**, v. 50 n. 11, 2000.
- ACKERLY, D. D.; KNIGHT, C. A.; WEISS, S. B.; BARTON K.; STARMER, K. P. Leaf size, specific leaf area and microhabitat distribution of chaparral woody plants: contrasting patterns in species level and community level analyses. **Oecologia**, 130:449–457, 2002.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

ADAMS, D. C.; ROHLF, F. J.; SLICE, D. E. Geometric Morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. **Italian Journal of Zoology**, v. 71, p. 5-16, 2004.

BAYLAC, M. **Rmorph: a R geometric and multivariate morphometrics** library, 2008. Available from the author: baylac@mnhn.fr.

BOOKSTEIN, F. L. Morphometric tools for landmark data: geometry and biology. London: **Cambridge University Press**, 1991.

CABRERA, A.L.; KLEIN, R.M. **Compostas Tribo: Mustisieae**. Flora ilustrada catarinense. Editora P. Raulino Reitz. Herbário Barbosa Rodrigues, v. 1, 1973.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 245:255, 1996.

DRYDEN, I. L.; MARDIA, K. V. **Statistical shape analysis**. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc, 1998.

GRATANI, L. Plant Phenotypic Plasticity in Response to Environmental Factors. **Advances in Botany**. 2014.

PILLAR, V. De P. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: Claudino-Sales, V. (Org.) **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**, p.209-216. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **Stats – R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Development Core Team, 2009. Disponível em: <http://www.rproject.org>>. Acesso em: 27 mar. 2014.

VENABLES, W.N.; RIPLEY, B.D. Modern applied statistics with S, 4th ed. New York, NY, Springer, 2002.

ROHLF, F. J. **TPSDig, Version 2.10**. Stony Brook, NY: Department of Ecology and Evolution, State University of New York, 2006. Disponível em: <<http://life.bio.sunysb.edu/morph>>. Acesso em: 27 mar. 2014.



## **DINÂMICA DO ESTABELECIMENTO DE *Hovenia dulcis* Thumb. (RHAMNACEAE) SOB DIFERENTES ESPESSURA DE SERAPILHEIRA**

Ederlan Magri<sup>1</sup>; Alice Teresa Valduga<sup>1</sup>; Adelcio Muller<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Erechim  
ederlan.magri@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade do Contestado – Concórdia

### **INTRODUÇÃO**

*Hovenia dulcis* Thumb. (Rhamnaceae), popularmente conhecida como uva-do-Japão, é uma espécie arbórea caducifólia, considerada uma das espécies invasoras mais agressivas da bacia do Rio Uruguai (INSTITUTO HÓRUS, 2014), especialmente por apresentar alto potencial de crescimento, reprodução e dispersão (SEMARH, 2005).

As invasões biológicas são tão preocupantes na dinâmica estrutural dos ecossistemas quanto as mudanças climáticas. Juntas, constituem as alterações ambientais que mais ameaçam a sustentabilidade dos ecossistemas globais (TAMURA & THARAYIL, 2014). O processo de invasão de espécies exóticas em remanescentes florestais, causam significativas alterações na estrutura das comunidades e na dinâmica dos ecossistemas naturais (MARTIN et al., 2009; MACK & D'ANTONIO, 2003).

Uma invasão biológica tende a se agravar à medida que uma espécie exótica invasora passa a dominar novas áreas, suprimindo as espécies nativas (ZILLER, 2001). Buscar respostas sobre o estabelecimento de espécies exóticas invasoras é extremamente importante para tomada de decisões quanto ao manejo estratégico de controle dessas espécies.

A colonização e o estabelecimento de espécies invasoras passam por uma série de barreiras ou filtros ambientais que reduzem a chance de invasão (MACK et al., 2000; BLACKBURN et al., 2011). A serapilheira é considerada um destes, diretamente relacionada com o sucesso de invasão das espécies exóticas vegetais (MILBAU & NIJS, 2004).

O acúmulo de serapilheira pode influenciar de forma direta a germinação e o estabelecimento de plântulas (SANTOS, 2000; XIONG et al., 2008). Em alguns casos, ela se torna uma barreira física, dificultando que as raízes alcancem o solo ou limita a entrada de luz necessária para a germinação (ELLSWORTH et al., 2004). Neste sentido, o objetivo desse estudo consistiu em comparar a sobrevivência de plântulas de *H. dulcis* em relação a variação na espessura da serapilheira e verificar possível influência da copa desses indivíduos no estabelecimento destas plântulas.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

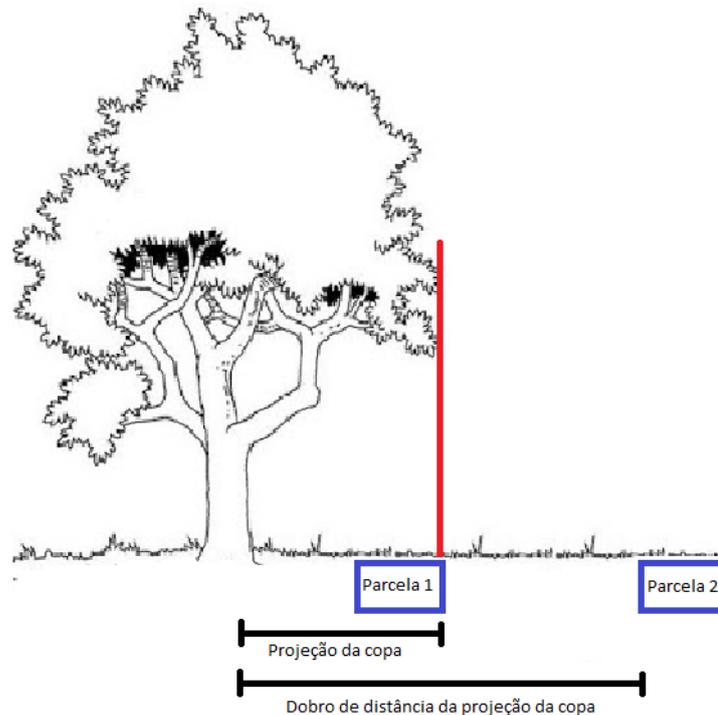
O estudo foi realizado em cinco fragmentos florestais no entorno do Parque Estadual Fritz Plaumann, no município de Concórdia, Santa Catarina. O parque foi criado como medida compensatória da Usina Hidroelétrica de Itá. Atividades antrópicas anteriores causaram a degradação florestal intensa determinada pela retirada de madeira e pela expansão da agricultura e da pecuária. Em razão destes processos socioeconômicos relativamente recente, a região apresenta poucos remanescentes da Floresta Estacional Decidual, que cobria a maior parte do Vale do Rio Uruguai, e que atualmente encontra-se extremamente fragmentado, sendo uma das formações vegetais mais ameaçadas dos domínios da Mata Atlântica (FATMA, 2005).

Em cada fragmento florestal, selecionou-se 5 representantes de *H. dulcis* em estágio reprodutivo (planta-mãe). Como critério de inclusão das plantas-mãe, descartou-se as árvores



que possuam indivíduos da mesma espécie em estágio reprodutivo a menos de 20 metros de distância, evitando-se qualquer influência.

Mediu-se o diâmetro da copa com trena métrica, e estabeleceu-se duas parcelas de 1m<sup>2</sup>, uma a partir da margem externa da copa para o seu interior, e a outra iniciando no dobro da distância da projeção da copa (Figura 1). Por meio de sorteio, elegeu-se a orientação para a determinação das parcelas (Norte, Sul, Leste ou Oeste), ambas na mesma direção geográfica.



**Figura 1.** Metodologia para determinação das parcelas: A Parcela 1 foi determinada a partir do limite da projeção da copa para o interior da mesma; A Parcela 2 foi determinada a partir do dobro da distância do raio da copa; A orientação geográfica foi a mesma para as duas parcelas.

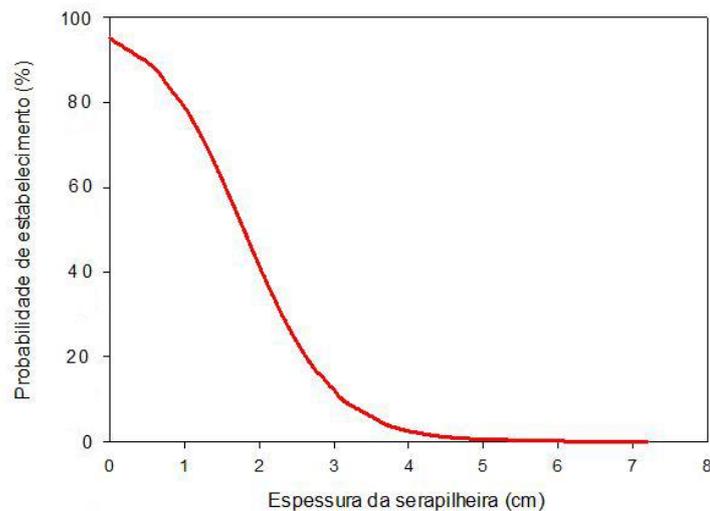
Após montar as parcelas, com o auxílio de uma régua graduada, mediu-se a espessura da serapilheira. Posteriormente, contou-se todas as plântulas de *H. dulcis* existentes, marcando-as com palitos de 20 cm de comprimento. Realizaram-se acompanhamentos mensais, entre outubro de 2013 e março de 2014, monitorando a dinâmica populacional (germinação e mortalidade).

Utilizou-se regressão logística para avaliar a existência de relações entre o estabelecimento de plântulas com a espessura da serapilheira. Para comparar a relação da influência da copa, realizou-se um teste T. As análises estatísticas foram realizadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oteve-se um total de 2.478 plântulas. Destas, contabilizou-se 2.414 sob a copa e 64 distante dela. Ao final do período experimental, 130 indivíduos se estabeleceram, 128 sob a copa, e 2 indivíduos distante dela.

A espessura da serapilheira variou entre 0,50 e 7,20 cm ( $2,89 \pm 1,45$  cm). Conforme mostra a Figura 1, o estabelecimento de *H. dulcis* foi inversamente relacionado com o aumento da espessura da serapilheira ( $G=19,72$ ;  $p=0,01$ ).



**Figura 1.** Regressão logística da probabilidade de estabelecimento de plântulas de *Hovenia dulcis* em função da espessura da serapilheira no interior de um fragmento florestal.

Espessuras de serapilheira superior a 2,7 cm mostraram-se totalmente intransponíveis a espécie. Isto explica-se pelo fato de que as radículas das plântulas de espécies que possuem sementes pequenas, quando caem sob camadas de serapilheira espessa, não conseguem atingir o solo e acabam morrendo por deficiência hídrica (PYSEK, 2009).

Desta forma, a *H. dulcis* demonstra seguir os padrões para espécies invasoras descritos por Milbau e Nijis (2004) e Foster et al. (2002), relataram que frequentemente estas populações são beneficiadas por menores espessuras de serapilheira. Além disso, Yeo (2014) demonstrou que a serapilheira também foi a variável mais influente no estabelecimento de plântulas da espécie invasora *Ptychosperma macarthuri*. No caso específico, quando a espessura foi maior que 2,75 cm não houve estabelecimento da espécie.

Conforme Mack et al. (2000) e Blackburn et al. (2011) a serapilheira funciona como barreira ou filtro ambiental, proporcionando resistência natural do meio à invasão. Desta forma, individual ou associada a outros fatores, pode impedir o estabelecimento de espécies invasoras no interior de fragmentos florestais.

Existe diferença entre o número de sobreviventes sob e distante da copa ( $t= 3,06$ ,  $p<0,01$ ). A média de indivíduos estabelecidos por metro quadrado representou 5,12 indivíduos sob a copa e 0,08 distante dela.

A probabilidade de uma plântula estabelecer-se sob a copa da planta-mãe mostrou-se muito superior do que distante da mesma. Além disso, verificou-se que a camada de serapilheira é menos espessa sob a copa (média 2,6 cm  $\pm 1$ ) do que distante dela (3,19 cm  $\pm 1,13$ ) o que beneficia o estabelecimento da espécie.

Segundo Blackburn *et al.* (2011) para evitar-se a invasão de uma espécie exótica, exige-se muita cautela quanto ao estágio de introdução. Desta forma, ressalta-se a importância da manutenção dos ecossistemas, mantendo assim condições naturais de resistência do meio à invasão.

As altas taxas de mortalidade na fase inicial do desenvolvimento da espécie representam o reflexo de um processo seletivo natural causado pelos filtros ecológicos (KITAJIMA & FENNER, 2000). Portanto, a fase de estabelecimento é um momento crítico (gargalo) na dinâmica populacional desta espécie. A manutenção da integridade de fragmentos florestais é um ponto chave para evitar-se a invasão de *H. dulcis*.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACKBURN, T. M. et al. A proposed unified framework for biological invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, v.26, n.7. 2011.
- ELLSWORTH, J.W. et al. Seedling emergence, growth, and allocation of Oriental bittersweet: effects of seed input, seed bank, and forest floor litter. **Forest Ecology and Management**, 190: 255-264. 2004
- FATMA. **Plano de Manejo. Parque Estadual Fritz Plaumann**. Sócio Ambiental Consultoria Associados Ltda, 2005.
- FOSTER, B. L. et al. Invasibility and compositional stability in grassland community: relationships to diversity and extrinsic factors. **Oikos** 99:300–307. 2002
- INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. Rede temática sobre espécies exóticas invasoras. Rede Inter Americana de Informação sobre Biodiversidade (IABIN). 2014. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/>. Acesso em: 02/11/2014.
- Kitajima, K.; Fenner, M. Ecology of seedling regeneration, p. 331-359. 2000. in: *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities* (M. Fenner, ed.). CAB International. p.331-359
- MACK, R. N. et al. Biotic Invasions: causes, epidemiology global, consequences and control. *Issues in Ecology*, Washington, 5:1 1-20. 2000.
- MACK, M. C.; D'ANTONIO, C. M. The effects of exotic grasses on litter decomposition in a Hawaiian woodland: The importance of indirect effects. **Ecosystems** 6:723-738, 2003.
- MILBAU, A.; NIJS, I. The role of species traits (invasiveness) and ecosystem characteristics (invasibility) in grassland invasions: a framework. **WeedTechnol**, 18:1301–1304. 2004.
- PYSEK P. et al. Planting intensity, residence time, and species traits determine invasion success of alien woody species. **Ecology** 90:2734–2744. 2009.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2014.
- SANTOS, S. L. **Influência da serapilheira na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas da Mata de Santa Genebra**. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Campinas – SP, 2000.
- Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, **SEMARH**. Instituto Ambiental do Paraná. Portaria IAP nº 192, de 02 de dezembro de 2005.
- TAMURA, M.; THARAYIL, N. Plant litter chemistry and microbial priming regulate the accrual, composition and stability of soil carbon in invaded ecosystems. **New Phytologist**, 203: 110–124. 2014.
- XIONG, Y. M. et al. Impacts of litter and understory removal on soil properties in a subtropical *Acacia mangium* plantation in China. **Plant Soil** 304:179–188. 2008.
- YEO, H. H. T. et al., Leaf litter depth as an important factor inhibiting seedling establishment of an exotic palm in tropical secondary forest patches. **Biol Invasions**.16:381-392. 2014.
- ZILLER S.R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Revista Ciência Hoje**. v.30, nº 178 p.77 – 79. 2001.



## **AVALIAÇÃO DA BIOACUMULAÇÃO DE CÁDMIO EM TECIDO VEGETAL EM FUNÇÃO DO PH DE SOLO**

Ederlan Magri<sup>1</sup>; Alice Teresa Valduga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Erechim. ederlan.magri@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A poluição por metais pesados tornou-se um problema preocupante em diversas regiões do planeta (LI-BO, 2016). Diferentemente dos compostos orgânicos, que podem ser facilmente degradados por processos químicos e biológicos, os metais pesados podem se acumular no solo, tornando-se uma via contínua de contaminação ao ambiente (KHAN et al., 2008). Os efeitos causados por metais pesados no meio ambiente e, especialmente em organismos vivos, são considerados substanciais e acumulativos, necessitando de um grande investimento e muito tempo para bioremedia-los (PAN, 2012).

O solo, no ecossistema terrestre, desempenha papel fundamental nos processos biogeoquímicos, especialmente na ciclagem de nutrientes (MORGAN, 2009). Além do poder de inibir a funcionalidade do solo, a acumulação por metais pesados no meio ambiente pode trazer como consequência a contaminação nos diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar (HE et al., 2004).

Características geológicas da formação do solo podem proporcionar elevadas concentrações de metais pesados em determinados locais (TILLER, 1989). Contudo, processo de captação, acumulação e redistribuição de metais pesados por vegetais não depende de suas concentrações no solo, mas sim da biodisponibilidade destes elementos (LIU et al., 2015). A biodisponibilidade está diretamente ligada às propriedades físico-químicas do solo, nas quais destaca-se o pH (ZENG et al., 2011).

A *Ilexparaguariensis* A. St. Hil. (erva-mate) é uma espécie arbórea perene, extensivamente cultivada no sul do Brasil, Argentina e Paraguai (HAO et al., 2013). Nas culturas permanentes, tais como erva-mate, a presença de metais pesados se torna mais evidente em função de seu acúmulo ao longo dos anos. No caso específico, a colheita de ramos e folhas desta cultura é realizada a cada 12 meses ou mais (BASTOS et al, 2013), tempo suficiente para a bioacumulação destes metais no tecido vegetal.

Correlacionar a fito toxicidade de metais pesados com características de solo é um passo chave para o entendimento de sua transferência na cadeia trófica (WARNE et al., 2008). Neste sentido, buscou-se verificar se a concentração de Cádmio (Cd) em folha *in natura* pode estar associada aos valores de pH do solo.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

As coletas de folhas de erva mate *in natura* e solo foram efetuadas em 32 unidades amostrais (talhão) distribuídas entre os polos produtores de erva mate no estado do Rio Grande do Sul, região Sul do Brasil.

Para coleta das folhas *in natura*, realizou-se caminhadas aleatórias em cada talhão, garantindo uma amostragem homogênea do mesmo.

As folhas de erva mate, foram secas em temperatura de 40 °C durante 72 horas até atingirem peso constante e trituradas em moinho de facas. As amostras trituradas foram incineradas em mufla utilizando a programação: (i) 30 min a 150 °C, (ii) 60 min a 300 °C e (iii) 90 min a 600 °C. Os resíduos obtidos após a incineração foram solubilizados em ácido



nítrico 1 M, com volume aferido para 50 mL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). Níveis de cádmio foram quantificados por espectroscopia de absorção atômica e foram expressos em  $\text{mg.Kg}^{-1}$ .

Nos mesmos locais de coleta das folhas, coletou-se amostras de solo na camada superficial ( $0 > 20$  cm), utilizando-se um trado Holandês. Foram coletadas 20 sub amostras em cada talhão, misturando-as para obtenção de uma única amostra homogênea. As amostras de solo foram secas a sombra em temperatura ambiente até peso constante. Foram trituradas e peneiradas em malha de 4 mm.

O pH do solo foi determinado pelo método de Instituto Adolfo Lutz (2005). Diluiu-se 10 g de solo em 100 mL de água destilada. Após diluído, determinou-se o pH com uso de phmetro QUIMIS Q400MT previamente calibrado, de acordo com o manual do fabricante.

Para verificar a relação das concentrações de Cd nas folhas *in natura* em função do respectivo pH de cada local de coleta, categorizou-se os valores de pH, arredondando-os para o valor mais próximo em uma escala de 4 a 7, com intervalos de 0,5. Após categorizados, aplicou-se aos dados uma ANOVA *oneway*. Os valores de Cd foram transformados em logaritmos. A análise estatística e transformação de dados foram efetuados por meio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

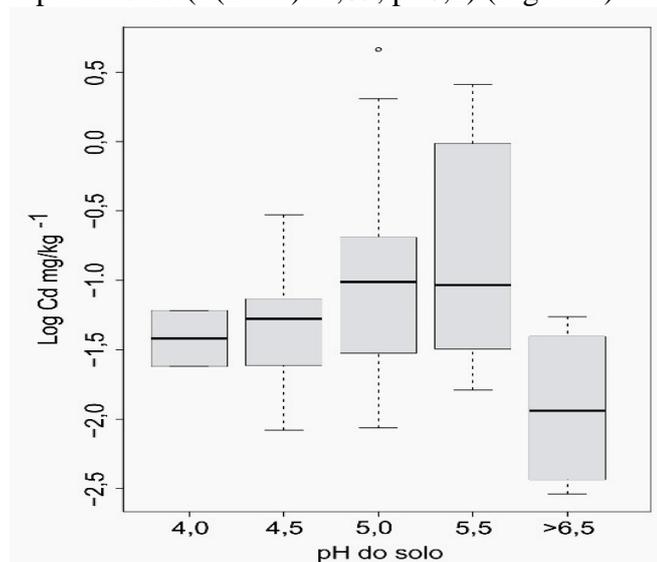
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de Cd concentrados nas folhas de erva mate *in natura* e de pH variaram respectivamente entre 0,08 e 1,94  $\text{mg/kg}^{-1}$  e 4,15 a 7,0 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores da Mediana e Desvio padrão dos teores de Cd nas amostras de folha *in natura* e do pH dos solos.

	Mediana	Desvio padrão
Cd ( $\text{mg.kg}^{-1}$ )	0,27	$\pm 0,44$
pH	5	$\pm 0,78$

Os teores médios de Cd encontrados nas folhas não diferiram estatisticamente em relação às categorias de pH do solo ( $F(27+4)=1,85$ ,  $p=0,1$ ) (Figura 1).

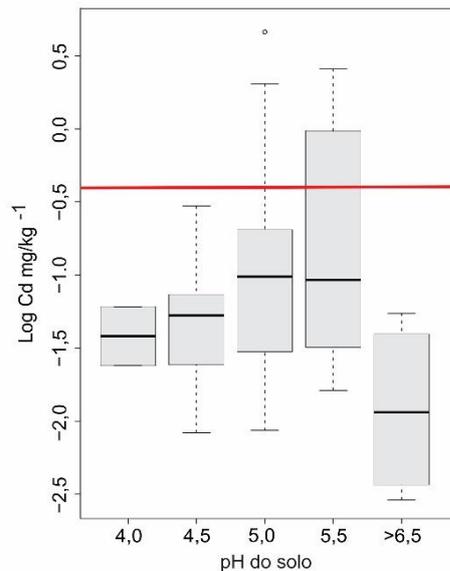


**Figura 1.** Logaritmo de Cd ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) em folhas de erva mate *in natura* comparados a diferentes valores de pH de solo.



Considerando a resolução nº42/2013 (BRASIL, 2013), que determina as concentrações máximas de Cd na categoria “chás, erva mate e outros vegetais para infusão”, notou-se que apenas as amostras de erva mate *in natura* com pH de solo entre 5 e 5,5 apresentam teores de Cd acima do estabelecido pela normatização Figura 2, a qual determina um nível máximo de Cd de  $0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

Os teores de Cd encontrados em folha de erva mate *in natura*, quando o pH foi maior que 6,5, foram inferiores a  $0,28 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Quando o pH foi menor que 4,5 os teores médios de Cd não ultrapassaram  $0,34 \text{ mg.kg}^{-1}$ .



**Figura 2.** Logaritmo de Cd ( $\text{mg.kg}^{-1}$ ) em folhas de erva mate *in natura* comparados a diferentes valores de pH de solo. Em vermelho, limite máximo de concentração de Cd em erva mate permitido pela ANVISA (BRASIL, 2013).

Chen et al. (2016), estudando a relação de metais pesados na cultura da *Brassica napus* (canola) e pH de solo verificou que a acumulação de metais pesados para esta cultura é inversamente relacionado com o aumento do pH, indicando que as características voltadas à transferência e acumulação de metais pesados no sistema solo-planta ocorre de forma diferente para cada cultura.

No presente estudo, verifica-se que a absorção de Cd pela espécie *I. paraguariensis* tende a ser menor em solos com pH próximo ao neutro. Desta forma, a bioacumulação de Cd em erva mate poderia ser amenizada com o aperfeiçoamento de técnicas de cultivo e manejo aplicadas à cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, M. C. Erva-mate: estado nutricional da planta e qualidade da bebida. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Cap. 2. 2013.
- BRASIL. ANVISA. Resolução - RDC Nº 42, de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos. Nº 168 – DOU – 30/08/13 – seção 1 – p.33. 2013.
- CHEN, H.; YUAN, X.; LI, T.; HU, S.; JI, J.; WANG, C. Characteristics of heavy metal transfer and their influencing factors in different soil–crop systems of the industrialization region, China. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 126, p. 193-201, 2016.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- HAO, D. et al. Research progress in the phytochemistry and biology of *Ilex* pharmaceutical resources. **Acta Pharmaceutica Sinica**, v.3, p.8-19. 2013.
- HE, Z. L. et al. Transport of Heavy Metals in Surface Runoff from Vegetable and Citrus Fields. **Soil Science Society Of America Journal**, v. 68, n. 5, p.1662-1669, 2004.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, 4.ed., 2005.
- KHAN, S., Cao, Q., ZHENG, Y.M., HUANG, Y.Z., ZHU, Y.G. Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. **Environmental Pollution**, v. 152, p. 686-692, 2008.
- LI-BO, Pan; JIN, Ma; XIAN-LIANG, Wang; HONG Hou. Heavy metals in soils from a typical county in Shanxi Province, China: Levels, sources and spatial distribution. **Chemosphere**, V. 148, p.248-254, 2016.
- LIU, K.; LV, J., HE, W.; ZHANG, H.; CAO, Y.; DALY. Major factors influencing cadmium uptake from the soil into wheat plants. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 113, p. 207–213. 2015.
- MORGAN, R.P.C. Soil Erosion and Conservation. **Blackwell Publishing**, Inglaterra, 3ª edição, 304 p. 2005.
- PAN, K.; WANG, W. Trace metal contamination in estuarine and coastal environments in China. **Science Of The Total Environment**, v. 421-422, p.3-16, 2012.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2014.
- TILLER, K. G. Heavy metals in soil and their environmental significance. **Advances in Soil Science**, v. 9, p. 113-142, 1989.
- WARNE, M. S. J.; HEEMSBERGEN, D.; STEVENS, D.; MCLAUGHLIN, M.; COZENS, G. Modeling the toxicity of copper and zinc salts to wheat in 14 soils. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 27, p. 786–792. 2008.
- ZENG, F.; ALI, S.; ZHANG, H.; OUYANG, Y.; QIU, B.; WU, F.; ZHANG, G. The influence of pH and organic matter content in paddy soil on heavy metal availability and their uptake by rice plants. **Environmental Pollution**, v. 159, p. 84–91, 2011.



## **EFEITO DA VARIAÇÃO GRANULOMÉTRICA NA DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS EM RIACHOS SUBTROPICAIS**

Rafael Chaves Loureiro<sup>1,2</sup>; Mariana Nunes Menegat<sup>2</sup>; Rayana Caroline Picolotto<sup>1</sup>; Rozane Maria Restello<sup>1,2</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim, RS. Autor para correspondência: [Rafacloureiro@gmail.com](mailto:Rafacloureiro@gmail.com)

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.

### **INTRODUÇÃO**

Os ecossistemas aquáticos são ambientes heterogêneos que apresentam uma fauna diversificada que variam no tempo e no espaço (HEINO et al., 2010). Os ecossistemas aquáticos, em especial os riachos de cabeceiras, apresentam uma biota sensível a perturbações ambientais (VANNOTE et al., 1980). Riachos que drenam áreas agrícolas têm alterações na entrada de sedimento e nutrientes oriundos de fertilizantes e agrotóxicos utilizados nas monoculturas (CONNOLLY et al., 2015), além disso as atividades agrícolas modificam processos geomórficos que mantêm a paisagem aquática e sua biota (regime natural de fluxo, integridade da vegetação ripária, estabilidade da margem e do leito) (TAROLI e SOFIA, 2016). Os ecossistemas impactados tendem a ser espacialmente mais homogêneos (ALLAN, 2004), e consequentemente suportam menos espécies de invertebrados e peixes que em bacias hidrográficas com a área de drenagem florestada (WANG et al., 1997).

As atividades no entorno dos riachos influenciam os ecossistemas lóticos em diversas escalas espaciais (ALLAN, 2004). Em uma escala local fatores como tipo de substrato e quantidade de matéria orgânica podem influenciar a distribuição dos organismos aquáticos, em especial os invertebrados aquáticos (POFF e WARD, 1990). Em riachos de pequena ordem a matéria orgânica alóctone a principal fonte de alimento para os invertebrados. Os invertebrados fragmentadores são aqueles que iniciam o processo de utilização da matéria orgânica e a fragmentam, possibilitando assim, a utilização por outros organismos, especialmente os coletor-catadores (ALBERTONI e PALMA-SILVA, 2010).

A retirada da vegetação ripária gera o aumento da sedimentação, luminosidade e incidência solar nos riachos (LEE et al., 2003), facilitando a proliferação de algas, biofilme e macrófitas aquáticas, aumentando assim o potencial de produção primária autóctone dos recursos hídricos (LEDGER e HILDREW, 1998). O aumento na produção autóctone nos riachos favorece a colonização de organismos raspadores (FRANKEN et al. 2005). Portanto, além de influenciar a composição de organismos aquáticos, alterações na heterogeneidade podem influenciar na funcionalidade destes ecossistemas (MILESI et al., *no prelo*). Dentre as comunidades aquáticas, os invertebrados bentônicos podem ser considerados como um dos componentes desses ecossistemas que apresentam ampla distribuição, além de ser fortemente influenciados pelas condições ambientais e apresentarem baixa mobilidade (MORETTI e CALLISTO, 2001), características essas que permitem explorar as interações entre a estrutura da comunidade e fatores ambientais como composição do sedimento (PRÍNCIPE e CORIGLIANO, 2006).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo verificar se a variação granulométrica no sedimento límnic em riachos influencia a distribuição dos grupos tróficos funcionais de invertebrados aquáticos.



## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em 10 riachos de pequena ordem (<3ª ordem) no norte do Rio Grande do Sul (coordenadas entre: 28°00'46"S e 52°48'12"O; 27°12'59"S e 51°40'15"S). A região apresenta 20,7% de área coberta por vegetação arbórea, sendo o restante da área ocupada por atividades agropecuárias e urbanas (DECIAN et al., 2010). A vegetação da região é caracterizada por uma zona de transição entre Floresta Estacional Perenifólia com Araucária e Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO et al., 2015).

Para as coletas dos macroinvertebrados utilizamos um coletor, tipo Surber, com abertura de malha de 250 µm e área de 0,09 m<sup>2</sup>. O material biológico coletado foi fixado em formol álcool 70% e conduzido ao laboratório onde foi lavado em 0,25 mm. Os organismos foram identificados até o menor nível taxonômico possível utilizando chaves de identificação de Merritt e Cummins (1996), Fernández e Domínguez (2001). A separação por grupos funcionais seguiu o proposto por Tomanova et al. (2006). Para este trabalho os invertebrados foram separados em Fragmentador, Coletor-filtrador, Coletor-catador, Raspador e Predador. Os organismos pertencentes a família Chironomidae foram considerados como um grupo separadamente dos demais organismos por não haver uma definição clara de qual grupo trófico funcional estes organismos pertencem. No mesmo local onde os invertebrados foram coletados foi recolhido o sedimento com um amostrador Corer com 70 mm de diâmetro, tendo sido estudada a fração superficial de 0-10 cm. As frações de sedimento foram separadas em 5 classes de tamanho, a saber: areia muito grossa (>2 mm), areia grossa (entre 2 e 1 mm), areia média (entre 1 e 0,5 mm), areia fina (entre 0,5 e 0,25 mm), areia muito fina (entre 0,25 e 0,063 mm) e silte+argila (<0,063 mm). A metodologia usada para análise da composição granulométrica foi proposta por Sugui (1973). O efeito da variação granulométrica do sedimento sobre os grupos tróficos funcionais de invertebrados aquáticos foi realizado a partir de uma Análise de Redundância (RDA).

## RESULTADOS

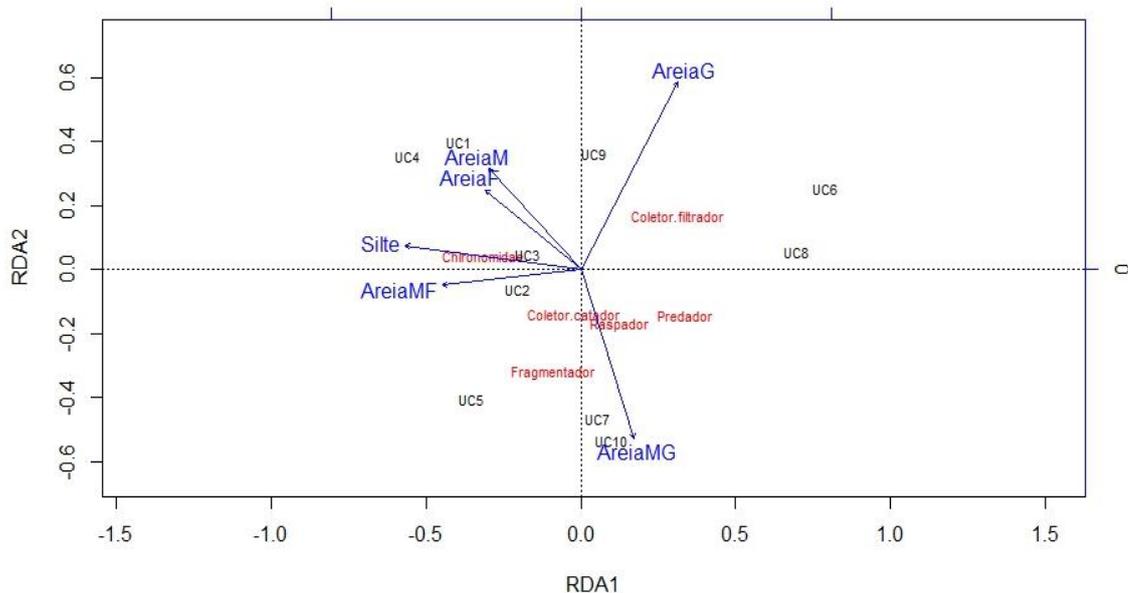
Coletamos 2.769 organismos nos 10 riachos estudados. O grupo chironomidae foi o mais representativo com 2.112 organismos, seguido pelos coletor-filtradores com 367 organismos, coletor-catadores com 99 organismos, raspadores com 88 organismos, predadores com 74 organismos e fragmentadores com 29 organismos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Grupos tróficos funcionais (%) encontrados nos 10 riachos amostrados. Cada riacho é representado pela sigla UC, e as porcentagem de cada grupo trófico funcional foi realizado por riachos.

Riachos	Chironomidae	Coletor-catador	Coletor-filtrador	Predador	Raspador	Fragmentador
UC1	87.47	1.59	10.25	0.23	0.46	0.00
UC2	67.88	15.76	7.88	1.21	7.27	0.00
UC3	69.84	4.87	16.24	0.23	7.89	0.93
UC4	93.52	0.59	5.40	0.00	0.39	0.10
UC5	71.76	9.41	5.88	2.35	1.18	9.41
UC6	17.50	6.25	61.25	5.00	10.00	0.00
UC7	59.03	6.17	11.45	11.01	5.29	7.05
UC8	31.46	4.49	37.64	19.10	7.30	0.00
UC9	67.12	2.74	25.34	3.42	1.37	0.00
UC10	48.55	5.80	13.04	3.62	23.19	5.80



A RDA evidenciou que houve influência da distribuição granulométrica no sedimento lúmnico sobre os grupos tróficos funcionais. Os dois primeiros eixos da RDA explicaram 85% da variação. Os fragmentadores, coletor-galhadores, raspadores e predadores foram influenciados pela fração areia muito grossa, os organismos filtradores foram influenciados pela areia grossa e os Chironomidae foram influenciados pelo silte e argila (Figura 1).



**Figura 1.** Análise de Redundancia (RDA) realizada entre a distribuição granulométrica e a distribuição dos grupos tróficos funcionais de invertebrados em riachos. O eixo 1 explica 60% e o eixo 25% da variação dos dados.

## DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que as diferenças na distribuição das frações granulométricas do sedimento lúmnico entre os riachos influenciaram a comunidade de invertebrados aquáticos. Foi possível verificar influência positiva entre organismos fragmentadores, raspadores, coletores e predadores com a fração granulométrica areia muito grossa. A presença de frações granulométricas maiores nos riachos aumenta os espaços intersticiais nos locais, estes espaços são preenchidos muitas vezes por restos vegetais (MILESI et al., *no prelo*). Os fragmentadores são responsáveis por se alimentar de restos vegetais (principalmente folhas) (ALBERTONI e PALMA-SILVA, 2010), transformando esses detritos em pequenas partículas que irão servir de alimentos para os organismos coletor-galhador. Além disso, frações granulométricas maiores possuem uma área maior, facilitando assim presença de biofilme (LEDGER e HILDREW, 1998). O biofilme é a principal fonte de alimento para organismos raspadores e conseqüentemente a presença desses organismos nas maiores frações granulométricas está associada a presença dos organismos predadores.

A porção silte+argila influenciou positivamente os Chironomidae. Riachos desprovidos de vegetação nas suas margens apresentam valores elevados de sedimentação e entrada de nutrientes oriundos de atividades antrópicas (CONNOLLY et al., 2015). A presença dos Chironomidae deve-se ao fato desses organismos serem considerados indicadores a distúrbios e tolerantes a alterações ambientais. Os organismos coletor-filtrador foram influenciados com areia grossa, esses organismos são encontrados em locais com alta velocidade de correnteza e se fixam em frações maiores para explorar os nutrientes da coluna da água oriundas de habitat a montante (WALLACE e WEBSTER, 1996).



As características físicas dos riachos influenciam a distribuição dos organismos aquáticos (POFF e WARD, 1990). A relação positiva dos grupos tróficos funcionais relacionados com a distribuição das frações granulométricas observadas neste estudo deve-se a capacidade de retenção e produção de nutrientes nestes locais, permitindo a colonização dos invertebrados. Nossos resultados reforçam a importância de estudos que avaliem as características físicas dos riachos para verificar a distribuição da fauna aquática, em especial os invertebrados bentônicos, pois alterações nesses ambientes podem gerar graves modificações na estrutura e funcionamento desses ambientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, J.D. Landscape and riverscapes: the influence of land use on river ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v.35, p. 257–284. 2004.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M.D.C. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.6, n. 1, p. 71-82. 2001.
- CONNOLLY, N.M.; PEARSON, R.G.; LOONG, D.; MAUGHAN, M.; BRODIE, J. Water quality variation along streams with similar agricultural development but contrasting riparian vegetation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v.213, p.11-20. 2015.
- DECIAN, V.S.; ZANIN, E.M.; DE OLIVEIRA, C. H.; ROSSET, F. Diagnóstico ambiental do COREDE norte, RS: mapeamento do uso da terra na região Alto Uruguai e obtenção de banco de dados relacional de fragmentos de vegetação arbórea. **Ciência e Natureza**. v. 32, n. 1, p. 119-134. 2010.
- FERNÁNDEZ, H.R.; DOMÍNGUEZ, E. **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos Sudamericano**. Ed. Universidade de Tucumán, Tucumán, Argentina. 2001.
- FRANKEN, R.J.M.; BWALUTO, B.; PEETERS, E.T.H.M.; GARDENIERS, J.J.P.; BEIJER, J.A.J.; SCHEFFER, M. Growth of shredders on leaf litter biofilms: the effect of light intensity. **Freshwater Biology**. v. 50, n. 3, p. 459-466. 2005.
- GRAÇA M.A.S.; FERREIRA, W.; FIRMIANO, K.; FRANÇA, J.; CALLISTO, M. Macroinvertebrate identity, not diversity, differed across patches differing in substrate particle size and leaf litter packs in low order, tropical Atlantic forest streams. **Limnetica**. v.34, n. 1, p. 29-40. 2015.
- HEINO, J.; SOININEN, J. Are common species sufficient in describing turnover in aquatic metacommunities along environmental and spatial gradients? **Limnology and Oceanography**. v.55, n. 6, p. 2397-2402. 2010
- LEDGER, M.; HILDREW, A.G. Temporal and spatial variation in the epilithic biofilm of an acid stream. **Freshwater Biology**. v. 40, n. 4, p. 655-670. 1998
- LEE, K.H.; T.M. ISENHART, T.M.; SCHULTZ, R.C. Sediment and nutrient removal in an established multi-species riparian buffer. **Journal of Soil and Water Conservation**. v.58, n. 1, p. 1-8. 2003.
- MILESI, S.V.; DOLÉDEC, S.; MELO, A.S. Substrate heterogeneity influences the trait composition of stream insect communities: an experimental in-situ study. **Freshwater Science**. *no prelo*.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- MELO A. S. Effects of taxonomic and numeric resolution on the ability to detect ecological patterns at local scale using stream macroinvertebrates. **Archives fur Hydrobiologie**. v. 164, n. 3, p. 309-323. 2005.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3 rd edition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa. 1996.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; BUDKE, J.C.; JARENKOW, J.A.; EISENLOHR, P.V.; NEVES, D.R.M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**. v. 8, p.242-260. 2015.
- POFF, N.L.; WARD, J.V. The physical habitat template of lotic systems: recovery in the context of historical pattern of spatio-temporal heterogeneity. **Environmental Management**. v. 14, n. 5, p. 629-646. 1990.
- PRÍNCIPE, R.E.; CORIGLIANO, M.C. Benthic, drifting and marginal macroinvertebrate assemblages in a lowland river: temporal and spatial variations and size structure. **Hydrobiologia**. v. 553, n. 1, p. 303-317. 2006.
- TAROLLI, P.; SOFIA, G. Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. **Geomorphology**. v. 255, p. 140-161. 2016.
- TOMANOVA, S.; GOITIA, E.; HELEŠIĆ, J. Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. **Hydrobiologia**. v. 556, n. 1, p. 251-264. 2006.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v.37, n. 130-137. 1980.
- WANG L.; LYONS J.; KANEHL P.; GATTI R. Influences of watershed land use on habitat quality and biotic integrity in Wisconsin streams. **Fisheries**. v. 22, n. 6, p. 6-12. 1997.



## **PLANEJAMENTO EM ÁREAS URBANAS SOB OS PRINCÍPIOS DA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

<sup>1</sup>Estela Mari Faé; <sup>1</sup>Ana Luisa Gayger; <sup>1</sup>Elisabete Maria Zanin

<sup>1</sup>Univ. Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI – Campus Erechim - estela19@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A urbanização vem crescendo em um ritmo acelerado, sobretudo nas regiões metropolitanas e nas cidades de porte médio. Esse aumento traz consigo graves problemas e consequências ambientais e de bem-estar (ANTUNES e FIGUEIRÓ, 2011). Segundo Dislich e Pivello (2002), o avanço rápido de centros urbanos tornou-se um dos principais fatores pela deterioração de áreas naturais, já que, esses sofrem brusca redução. Este crescimento reduz bruscamente os biótopos de tipologia áreas verdes, e como consequência pode vir a ocasionar enchentes, inundações, perda da diversidade da fauna e flora, dificuldade a expansão dessas formas de vida horizontalmente (ANTUNES e FIGUEIRÓ, 2011), além da formação das ilhas de calor (MONTEIRO, 2001).

Os Biótopos são áreas ocupadas por biocenose, ou seja, uma parcela de espaço ocupado por um conjunto de fauna ou flora, num determinado tempo (BEDÊ *et al.*, 1997). Pode ainda ser definida como o conjunto de condições físicas e químicas que caracterizam um ecossistema ou bioma, oferecendo assim, condições à vida (GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA, 2007). O estudo dos biótopos nesse contexto, revela-se uma ferramenta valiosa para o entendimento da complexidade dos sistemas ambientais em áreas urbanas. Isso permite uma melhor compreensão das potencialidades e necessidades que se colocam na relação uso/ conservação (ANTUNES e FIGUEIRÓ, 2011).

O mapeamento de biótopos teve origem na Alemanha em 1974, em áreas rurais e após expandiu-se para vilarejos e por toda Europa, contribuindo com a avaliação de dados ambientais, bem como indicações de medidas práticas e melhoria do local analisado (BEDÊ *et al.*, 1997). Segundo este autor o mapeamento de biótopos no Brasil representa um valioso instrumento para diagnósticos ambientais integrados.

Áreas Verdes, são locais com predomínio de vegetação arbórea, englobando praças (função de lazer), jardins públicos e parques urbanos (LIMA NETO *et al.*, 2007). Oliveira (1996) considera áreas verdes, qualquer área pública ou privada que apresenta algum tipo de vegetação horizontal e vertical e que sejam utilizadas com objetivos sociais, ecológicos, científicos ou culturais. Desta maneira Bedê *et al.*, (1997) os enquadra como áreas denominadas biótopos.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 1991 a população de Erechim/RS era de 72.318 pessoas, em 2010 os números atingiram a marca de 96.087 habitantes (IBGE, 2013). De tal modo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a abundância e riqueza de espécies do banco de plântulas dos biótopos de tipologia áreas verdes do município de Erechim/RS, com o intuito de prognosticar a capacidade regenerativa desses locais buscando diagnósticos e melhorias na qualidade ambiental da área de estudo.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo compreende a zona urbana de Erechim, RS. O município está localizado na região do Alto Uruguai Gaúcho, Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, entre as coordenadas geográficas 27°29'06" a 27°47'09" de latitude sul e 52°08'43" a 52°21'03" de longitude oeste. Erechim, fica a 768 m acima do nível do mar. O clima da região



pertence ao tipo Cfb segundo (Köppen, 1948) sendo as chuvas, em geral, bem distribuídas ao longo do ano, com precipitação média de 1912,3 mm, além de temperatura média anual em torno de 17,6 °C (BERNARDI e BUDKE, 2010).

Para a escolha dos biótopos de áreas verdes públicas foi utilizado o *software* MapInfo 8.5, com imagem de satélite de alta resolução espacial GeoEye com 0,5 m de resolução e data de 15 setembro de 2015, disponível no Laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental (LAGEPLAM) da URI Campus de Erechim. Assim, determinou-se 30 biótopos de áreas verdes públicas seguindo a descrição da chave de biótopos descrita por (BEDÊ, et, al., 1997) por meio da digitalização em tela. Destas, 10 áreas se encontram em estágio inicial de sucessão; 10 em estágio médio de sucessão e 10 em estágio avançado de sucessão. Para que os dados fossem bem distribuídos, optou-se em realizar as coletas contemplando o maior número possível de bairros do município de Erechim/RS.

Para a determinação da estrutura do banco de plântulas foram instaladas 30 unidades amostrais de 10 m x 10 m. O banco de plântulas foi constituído por todos os indivíduos com altura igual ou maior que 20 cm e circunferência à altura do peito menor que 15 cm (CAP < 15cm). Para a determinação das espécies coletadas no banco de plântulas, um exemplar de cada espécie foi coletado e os demais contados e processado conforme procedimento padrão de herborização, no Museu Regional do Alto Uruguai (MuRAU), da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI, para posterior identificação. Os resultados foram então devidamente anotados e organizados em laboratório.

Para verificar se a riqueza e a abundância de indivíduos diferem entre os diferentes estádios sucessionais foram realizadas análises de variância (ANOVA). Para verificar se existe diferença significativa entre os três estádios de regeneração utilizou-se o teste Tukey. Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* estatístico BioEstat (versão 5.3).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram determinadas 57 espécies pertencentes a 29 famílias botânicas. As famílias mais representativas do banco de plântulas dos biótopos estudados são as famílias Asteraceae e Poaceae com cinco (5) espécies cada, seguidas das famílias Sapindaceae e Euphorbiaceae com quatro (4) espécies cada.

Com base nos resultados obtidos pode-se inferir em relação a abundância de espécies, que entre os três estádios de regeneração avaliados ocorreu diferença significativa ( $p < 0,5$ ). Foram verificadas diferença significativas entre os estádios inicial/médio e inicial/tardio de sucessão (Tukey,  $p < 0,001$ ), no entanto, não ocorreu diferença significativa entre os estágios intermediário/tardio de sucessão. Com relação a riqueza de espécies observou-se diferença significativa ( $p < 0,02$ ) entre os estádios sucessionais analisados. Quando comparados os estádios sucessionais observou-se diferença significativa entre os estádios inicial e tardio (Tabela 1).

**Tabela 1:** Abundância dos indivíduos e riqueza de espécies amostradas nos biótopos de tipologia de Áreas Verdes do Município de Erechim, RS. Estádio secundário Inicial (1), Médio (2) e Tardio (3) de sucessão.

	F	GL	p	Tukey
Abundância	8,83	2;27	0,01	Médias (1 a 2) = < 0.01 Médias (1 a 3) = < 0.01
Riqueza	7,97	2;27	0,02	Médias (1 a 3) = < 0.01



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

A incidência de luz pode exercer grande influência sobre o estabelecimento de plântulas no sub-bosque florestal, já que, esta é a principal fonte de energia para a assimilação de carbono (Valladares e Niinemets 2008; Kelly et. al., 2009; Kenzo et. al., 2011).

Sendo assim, em geral espera-se que a riqueza de espécies, em geral, seja maior no estágio sucessional inicial em relação aos estágios intermediário e tardio. Isso se deve ao fato de apresentar espécies que primeiro emergem exercendo função de sombreamento, além de fornecerem condições químicas e físicas para as secundárias iniciais e tardias que compõem os outros dois estádios de sucessão (RICKLEFS, 2012).

Siminski, *et al* (2004) em um estudo de estrutura e diversidade em uma floresta secundária, encontrou diferenças existentes na riqueza de espécies quando compararam estádios sucessionais. Assim como, o presente estudo a diferença está entre os estádios inicial e tardio, chamados pelos autores de *Myrsinietum* e *Miconietum*, o que corrobora com a literatura citada. Estudos como esses são de suma importância para criação de estratégias que visem a conservação de áreas com vegetação, pois auxiliam na conservação, manutenção da biodiversidade destes locais.

Monteiro (2001), em um estudo sobre a importância dos espaços verdes para a promoção do Conforto Bioclimático e da qualidade do Ar, afirma que os espaços verdes, densamente arborizados, funcionam como ilha de frescor, sendo, portanto, reguladores térmicos que funcionam o ano todo. Assim, as áreas situadas mais próximas dos biótopos de maior tamanho e em estado avançado de regeneração, apresentam chances de possuírem diferença nas temperaturas com relação aos demais espaços.

Além de serem representativos, os biótopos de tipologia de áreas verdes de Erechim, são fundamentais para manutenção da temperatura e uso do solo, dispersão de propágulos, formação de agrupamentos de fauna e flora, aproximação com florestas matrizes, tendo em vista a influência das distâncias na regeneração, além de serem possíveis locais de lazer. O planejamento de áreas que visem diminuir impactos causados pelo antropismo faz-se fundamental dentro dos centros urbanos. Estudos como este buscam por meio do monitoramento e pesquisa espaços/biótopos que auxiliem na manutenção, conservação e uso de recursos naturais, já que, os biótopos de tipologia áreas verdes são de suma importância entre outros fatores para a conservação da biodiversidade local.

A riqueza e abundância das espécies diferem de acordo com o estágio de sucessão o qual se encontram. Indicando o restabelecimento ou formação de agrupamentos vegetacionais nas áreas, não sendo significativos, portanto, os agentes que influenciam na destruição ou degradação do biótopo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANTUNES, R. L. Dos S.; FIGUEIRÓ, A. S. O mapeamento de biótopos como ferramenta para identificação de conflitos ambientais: um estudo de caso na cidade de Santa Maria-RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v.6, n.2, p.1-21, 2011.

BEDE, L.C; WEBER, M.; RESENDE, S.; PIPER, W.; SCHULTE, WOLFGANG. **Mapeamento de Biótopos no Brasil: base para um planejamento ambiental eficiente**. Belo Horizonte: Fundação Alexander Brandt, 2ª Edição. 1997.

BERNARDI, S. & BUDKE, J.C. Estrutura da sinúsia epifítica e feitor de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista. **Revista Floresta**. v, 40, n. 1, p. 81-92, 2010.



DISLICH, R.; PIVELLO, V. R. Tree structure and species composition changes in an urban tropical forest fragment (São Paulo, Brazil) during a five-year interval. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**. v.20, n. 15, p.1-11, 2002.

GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA. Revista de Gestão Costeira Integrada. **Glossário das Zonas Costeiras**. 2007. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/glossario/biotopo.html>. Acesso em: 05 jun. 2016.

IBGE. **Instituto Brasileiro de geografia e estatística**. 2013. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/populacao.php?lang=&codmun=430700&search=rio-grande-do-sul|erechim|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>. Acesso em: 08 jun 2016.

KOPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico. Fondo de Cultura Economica. 1948.

KELLY, J.; JOSE, S.; NICHOLS, J.D. & BRISTOW, M. Growth and physiological response of six Australian rainforest tree species to a light gradient. **Forest Ecology and Management**. v. 257, p. 287-293, 2009.

KENZO, T.; YONEDA, R.; MATSUMOTO, Y.; MOHAMAD AZANI, A. & MAJID, M.N. Growth and photosynthetic response of four Malaysian indigenous tree species under different light conditions. **Journal of Tropical Forest Science**. v. 23, p. 271-281, 2011.

MONTEIRO, A. **Importância dos espaços verdes para a promoção do Conforto Bioclimático e da Qualidade do Ar na Cidade do Porto**. 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/21313>. Acesso em: 05 jun 2016.

LIMA NETO, E. M.; RESENDE, W. X.; SENA, M. G. D.; MELO E SOUZA, R. Análise das áreas verdes das praças do bairro centro e principais avenidas da cidade de Aracaju-SE. **Revista Da Sociedade Brasileira De Arborização Urbana**. v.2, n. 1. p. 17-33, 2007.

OLIVEIRA, C. H. Planejamento ambiental na cidade de São Carlos com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas. 181f. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Centro de Ciências Biológicas e Saúde. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP. 1996.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 470 p.

SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M.S.; FANTINI, A.C. Sucessão secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: estrutura e diversidade. **Ciência Florestal**, v.14, n.1, p.21-33, 2004

VALLADARES, F.; NIINEMETS, U. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. Annual. **Review of Ecology**. v.39, p.237-257, 2008.



## **DETERMINAÇÃO DE TEORES DE Cd E Pb EM FOLHAS DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St Hil.) EM ERVAIS NATIVOS E CULTIVADOS**

Emanuel Contini Bertol<sup>1</sup>; Ederlan Magri<sup>1</sup>; Alice Tereza Valduga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Erechim; emanuelbertol3@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A erva mate é uma espécie vegetal utilizada comercialmente como matéria prima para bebidas e infusões. No seu processamento, efetua-se o sapeco das folhas, para a inativação enzimática; seguido de secagem e trituração, de forma a manter as características de cor e sabor no produto final (VALDUGA et al., 2003; OHASHI & MAYOL, 2000). Seu principal uso é na forma de infusão consisteno chimarrão.

Atualmente a erva-mate é cultivada por adensamento homogêneo, normalmente circundado por outros cultivos, onde se utiliza de agroquímicos: adubos e outros defensivos agrícolas. Embora alguns processos naturais, como emissões vulcânicas e intemperismo químico, liberem metais pesados no ambiente, à ação antropogênica caracterizada a exemplo como atividades de mineração, indústrias metalúrgicas e queima de combustíveis fósseis (DE CAPITANI, 2009), é a maior responsável pela sua presença no solo e, conseqüentemente, sua incorporação na cadeia trófica (RAMALHO et al., 2000).

A contaminação de solos por metais pesados é um dos problemas ambientais mais graves e difíceis de serem remediados. A introdução desses metais na cadeia trófica, geram danos severos e persistentes nos ecossistemas e conseqüentemente na saúde humana. A presença de metais pesados como cádmio e chumbo em alimentos varia em função de fatores e condições ambientais (FLYNN, 1992). A presença de metais em peixes e em frutas tem sido foco de recentes investigações. Estudos realizados na China demonstraram contaminação por metais em laranja ameixa pera e uva (NOEL et al., 2013; FANG & ZHU, 2014).

Dentre os metais pesados, o cádmio e seus compostos são considerados contaminantes de alta periculosidade para o ambiente e à saúde humana, tendo uma toxicidade de 2 a 20 vezes maior que muitos outros metais pesados (VASSILEV et al., 1998). A origem primária dos metais pesados no solo é o material de origem, uma vez que a maioria das rochas contém em sua composição grande número de metais (FLORES, 1999). Esses metais podem também se acumular no solo pelo uso contínuo e prolongado de resíduos industriais e urbanos, de água de irrigação poluída, e pela deposição atmosférica (COSTA, 2005).

Ramalho et al. (1999), encontraram aumento significativo de cádmio em cultivos de cana-de-açúcar em solos que receberam fertilizantes fosfatados, durante 25 anos, sem, contudo, elevá-los a níveis críticos.

Nesse sentido, o presente estudo destinou-se a verificar as concentrações de cádmio e chumbo em ervais nativos e cultivados comparando-as entre si e em relação aos limites máximos ratificados pela resolução nº 42/2013 (BRASIL, 2013).

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Área de estudo**

Amostras de erva-mate foram obtidas de ervais nativos e plantadas. O erval nativo é caracterizado por árvores de erva-mate nativa, cuja idade não é possível precisar, e sem espaçamento definido entre elas. Outra característica é o sombreamento, devido ao tipo de cobertura por outras espécies arbóreas (MAZUCHOWSKI, 2000). O erval cultivado é inserido



em um sistema de monocultivo a pleno sol, normalmente com uso de capina química e adubação química, tanto para eliminar outras espécies vegetais competitivas, quanto para aumento da produção foliar.

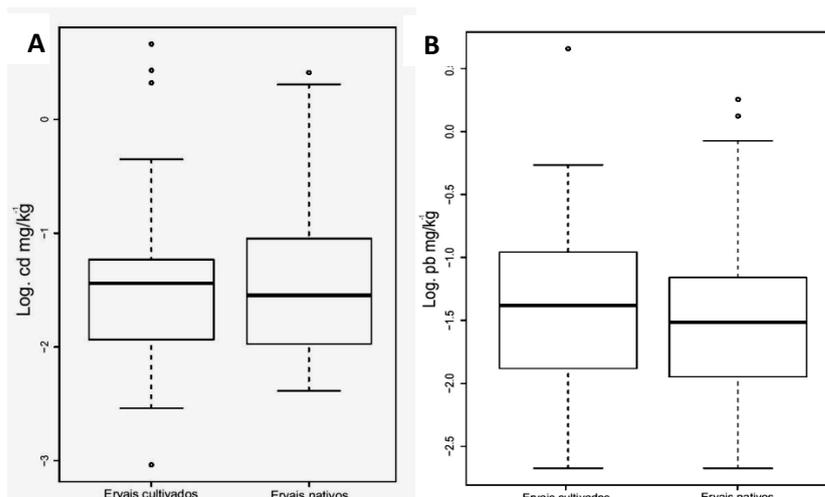
Trinta e duas (32) amostras de folhas de erva-mate foram coletadas nos sistemas de florestas e de cultivo em dezessete municípios do estado do Rio Grande do Sul-Brasil. Estes municípios foram escolhidos sob o critério de serem responsáveis pela maior produção de *I. paraguariensis* no estado. As folhas foram coletadas pelo método de caminhamento aleatório nos ervais seguindo um roteiro em ziguezague, envolvendo um grande número de matrizes e acondicionadas em bolsas de algodão até conduzi-las ao laboratório. As folhas foram secadas a de 40 °C por 72 horas ou até peso constante.

As folhas secas foram trituradas em moinho de facas e homogeneizadas para obtenção da amostra. As amostras de erva-mate foram incineradas em mufla utilizando a programação: (i) 30 min a 150 °C, (ii) 60 min a 300 °C e (iii) 90 min a 600 °C. O resíduo obtido após a incineração foi solubilizado em ácido nítrico 1 M, e teve seu volume aferido para 50 ml (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Níveis de cádmio e chumbo foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica. Para as amostras, os teores de cádmio e chumbo foram expressos em  $\text{mg.Kg}^{-1}$  de amostra. Os resultados foram submetidos a análise de variância - ANOVA *oneway*, por meio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014), com o objetivo de identificar a relação existente nos teores de cádmio e chumbo dos ervais cultivados e nativos. Os valores obtidos foram comparados aos limites máximos ratificados pela resolução nº 42/2013, a qual define limites de contaminantes inorgânicos para produtos alimentícios comercializados no MERCOSUL (BRASIL, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu diferença estatística quando comparado os teores de Cd em folha de erva mate *in natura* aos sistemas de cultivo/nativo (Figura 1 A) ( $t=0,32$   $GL=30$   $p=0,75$ ;). O mesmo ocorre ao analisar os teores de Pb (Figura 1 B) ( $t=0,14$   $GL=30$   $p=0,88$ ).



**Figura 1.** Os teores de metais pesados nas amostras de erva-mate dos sistemas de cultivo de floresta e cultivados. Em **A** apresentam-se os teores de cádmio em amostras de erva-mate no sistema de cultivo. Em **B** os teores de chumbo nos sistemas de cultivo. Dados representados respectivamente em logaritmo de Cd em  $\text{mg.kg}^{-1}$  e logaritmo de Pb em  $\text{mg.kg}^{-1}$ . Os resultados foram tratados com o teste estatístico ANOVA *oneway*, sendo considerados significativos os resultados quando o  $p < 0,05$ .



Em nove amostras os teores de cádmio encontrados estiveram acima do limite ratificados pela resolução nº42/2013 (BRASIL, 2013) que é de  $0,4 \text{ mg.kg}^{-1}$  representando 28% do total de 32 amostras. A amplitude dos resultados exibiu mediana de  $0,27 \text{ mg.kg}^{-1}$  e desvio padrão de  $\pm 0,455375$ .

Em nenhuma das amostras, os teores de chumbo estiveram acima dos limites máximos ratificados pela resolução nº 42/2013 (BRASIL, 2013). De acordo com essa resolução os limites máximos permitidos para Pb dentro da categoria alimentos "Chá, erva mate, e outros vegetais para infusão" é  $0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ . No presente estudo os teores de Pb variaram entre  $0,007$  e  $0,57 \text{ mg.kg}^{-1}$ , com mediana  $0,22 \text{ mg.kg}^{-1}$  e desvio padrão de  $\pm 0,117736$ . A taxa de absorção de metais pesados pela raiz das plantas depende da forma do íon, do metal no solo e de sua difusão, na forma solúvel, trocável ou complexa (SÁNCHEZ-MARÍN, 2007). Absorção e acumulação de cádmio em culturas são influenciadas por fatores como a concentração do metal pesado e o teor de matéria orgânica no solo (STOLT & OSCARSON et al., 2002).

Tanto o pH quanto a concentração de outros íons são fatores que exercem influencia para absorção de cádmio pelas plantas (KIRKAM, 2006). O estudo mostra não haver uma relação significativa de cádmio e chumbo nas plantas. O metal pode variar de acordo com a espécie vegetal (USFDA, 2010).

A biodisponibilidade pode estar atribuída ao desequilíbrio de íons metálicos no solo (MC. BRIDE et al., 2014). Impactos das variáveis do solo e tipo de cultura são determinantes. (DAY et al., 2006).

A disponibilidade de cádmio e chumbo na erva-mate não está relacionada aos sistemas de florestas e cultivo nos cultivos do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. ANVISA. **Resolução - RDC Nº 42, de 29 de agosto de 2013**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos. Nº 168 – DOU – 30/08/13 – secção 1 – p.33.
- COSTA, C.N. Biodisponibilidade de metais pesados em solos do RIO Grande do Sul. 2005. 110f. **Tese** (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- DAY R.D. et al. Murre eggs (*Uria aalge* and *Uria lomvia*) as indicators of mercury contamination in the Alaskan marine environment. **Environmental Science & Technology**, v. 40, p.659-665, 2006.
- DE CAPITANI, E. M.; PAOLIELLO, M. M. B.; ALMEIDA, G. R. C. Fontes de exposição humana ao chumbo no Brasil. **Revista Medicina** (Ribeirão Preto), v. 42 n. 3, p. 311-318, 2009.
- FLYNN, A. Minerals and trace elements in milk. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 36, p. 209-252, 1992.
- FLORES, E.M. Contaminantes em ambientes aquáticos. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 3., 1999, Santa Maria. Anais... Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p. 40-48
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, 4.ed., 2005.
- KIRKHAM, M.B., Cadmium in plants on polluted soils. Effects of soil factors, hyperaccumulation and amendments. **Geoderma**, v. 137, p. 19-32, 2006.



- MAZUCHOWSKI, J. Z. **Alternativas para o incremento da produtividade em ervais nativos**, p. 6-9. *In*: II Congresso Sul-Americano da Erva-Mate e III Reunião Técnica da Erva-mate. Encantado, Ed. dos Organizadores. 2000.
- MCBRIDE M.B. Concentrations of lead, cadmium and barium in urban garden-grown vegetables: The impact of soil variables. **Environmental Pollution**, v. 194, p. 254-261, 2014.
- NOEL L. et al. Distribution and relationships of As, Cd, Pb and Hg in freshwater fish from five Frenchfishing areas. **Chemosphere**, v. 90, p. 1900–1910, 2013.
- OHASHI, D.V.; MAYOL, MR. ***Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobidae) Em Yerba Mate canchada (*Illex paraguariensis* St Hill)**. II Congresso Sul-Americano da erva-mate IIIreunião Técnica da erva-mate. Encantado, RS, Brasil, Novembro p. 174-177, 2000.
- Stolt J.P., Oscarson P. (2002): Influence of cadmium on net nitrate uptake kinetics in wheat. *J. Plant Nutr.*, 25: 2763–2774
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.through 2008-4.
- RAMALHO, J. F. G. P.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; VELLOSO, A. C. X. Contaminação da microbacia de Caetés com metais pesados pelo uso de agroquímicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.7, p.1289-1303, 2000.
- RAMALHO, J.F.G.P.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B. & VELLOSO, A.C.X. Acúmulo de metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso contínuo de adubação fosfatada e água de irrigação. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:971-979, 1999.
- SÁNCHEZ-MARÍN, P.; LORENZO, J.I.; BLUST, R.; BEIRAS, R. Humic Acids Increase Dissolved Lead Bioavailability for Marine Invertebrates. **Environmental Science Technology**, v. 41, n. 16, p. 5679- 5684, 2007.
- USFDA. **Total Diet Study Statistics on Element Results Market Baskets 2006-1US** Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Food Security. 2010.
- VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J. R. D. Secagem de extratos de erva-mate em secador por atomização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 184-189, 2003.
- VASSILEV, A.; BEROVA, M.; ZLATEV, Z. Influence of cadmium on growth, chlorophyll content, and water relations in young barley plants. **Biologia Plantarum**, v. 41, n. 4, p. 601-606, 1998.



## **EFEITO DA SAZONALIDADE SOBRE O FLUXO DE CO<sub>2</sub> PARA A REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL.**

Jéssica Cristina Backes<sup>1</sup>; Jéssica Aparecida Prandel<sup>2</sup>; Ivan Luís Rovani<sup>3</sup>; Marciana Brandalise<sup>4</sup>,  
Vanderlei Secreti Decian<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia – URI Campus de Erechim; <sup>2</sup> Mestranda em Ecologia pela URI – Campus de Erechim; <sup>3</sup> Dourando em Ecologia pela Universidade Federal de São Carlos; <sup>4</sup> Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas - URI Campus de Erechim; <sup>5</sup> Professor do Departamento de C. Biológicas – URI Campus Erechim.

Contato: [jessica96cristina@hotmail.com](mailto:jessica96cristina@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

Mudanças que ocorrem no uso e cobertura da terra estão diretamente relacionadas ao aumento de emissões dos gases de efeito estufa, sendo o principal deles o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>). Essas atividades antrópicas juntamente com as mudanças climáticas têm claramente alterado o ciclo do carbono dos ecossistemas terrestres. As mudanças do uso da terra são consideradas como fontes antropogênicas e grandes contribuintes para as emissões de CO<sub>2</sub> (ROVANI, 2015).

O desmatamento para fins agrícolas é o grande responsável pelo crescente aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, o carbono contido na vegetação desmatada é liberado em forma de CO<sub>2</sub>, propiciando o aumento da poluição (PACHECO, 1990).

O CO<sub>2</sub> desempenha um papel importante no ciclo de vida da Terra e no controle do clima global (SABINE e FEELY, 2003). Porém, as concentrações atmosféricas de CO<sub>2</sub> têm aumentado e alterado a composição química da atmosfera global, como resultado direto das atividades humanas entre elas o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis como o carvão, o petróleo, entre outros (SABINE e FEELY, 2003). O dióxido de carbono gerado pela queima dos combustíveis fósseis causa o agravamento do efeito estufa, levando a inúmeros problemas ambientais (ex. aumento da temperatura global, perda de habitats e biodiversidade).

O processo de fotossíntese é responsável pela absorção de gás carbônico, utilizando água e luz solar as plantas convertem CO<sub>2</sub> em biomassa e liberam oxigênio (O<sub>2</sub>) para a atmosfera, a eficiência da fotossíntese é caracterizada pela intensidade de luz recebida e pela disponibilidade hídrica (CERQUEIRA, 2007).

A utilização do sensoriamento remoto na quantificação do fluxo de CO<sub>2</sub> apresenta grandes vantagens, como a ampla cobertura espacial, baixo custo e maior operacionalidade (SILVA, 2013). O uso de geotecnologias como as técnicas de geoprocessamento e planejamento ambiental tem sido considerada como as principais ferramentas na coleta e análises de informações sobre o ambiente (SANTOS, 2004). Com o uso de dados orbitais é possível extrair o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), uma ferramenta disponível para o monitoramento da vegetação (RODRIGUES et al., 2013).

Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo avaliar as diferenças nos valores, na espacialização e na quantificação do fluxo de CO<sub>2</sub> para as duas estações do ano de 2011 (outono e primavera), para os municípios do Norte do Rio Grande do Sul.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

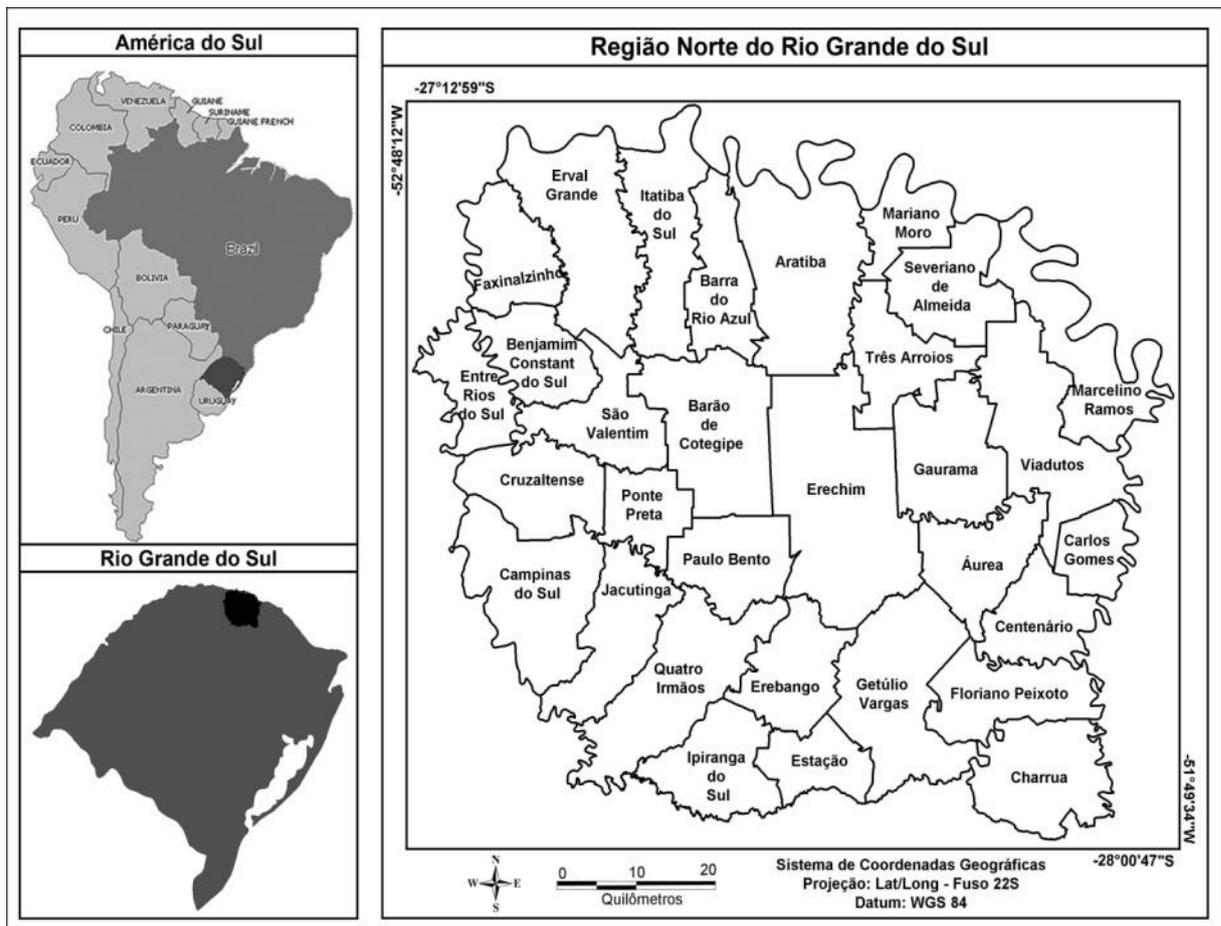
#### **Área de Estudo**

A área de estudo está localizada no Norte do Rio Grande do Sul, também conhecida Região do Alto Uruguai Gaúcho, composta por 31 municípios (Figura 1). Está localizada entre as coordenadas geográficas 27°12'59" a 28°00'47" de latitude sul e 52°42'12" a 51°49'34" de



longitude oeste com uma área de 5916,28 m<sup>2</sup>. A base econômica da região está centrada na agricultura, com o cultivo de soja, milho e trigo, e na pecuária, com a criação de aves, suínos e bovinos (DECIAN et al., 2009).

O clima da região é classificado como Cfb de Köppen, subtropical do tipo temperado, com regimes pluviométricos regulares e com estações bem definidas. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano e atingem precipitação média anual de 1912,3 mm. A formação geológica e edáfica é constituída por basalto, o solo é composto predominantemente pela classe dos latossolos, mais especificamente o Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (LVaf). (MORENO, 1961; BERNARDI e BUDKE, 2010; STRECK et al., 2008). A vegetação desta região é caracterizada por uma área de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista sob o domínio da Mata Atlântica (IBGE, 2012).



**Figura 1.** Localização e limites geopolíticos da região Norte do Rio Grande do Sul, Brasil (Rovani, 2015).

### Procedimentos Metodológicos

Foram utilizadas duas imagens do satélite Landsat 5 (bandas 1, 2, 3, 4 e 5), correspondente ao sensor TM, órbita 222 e ponto 79. Uma das imagens com data de 28 de maio de 2011, referente à estação do outono, e outra com data de 03 de outubro de 2011, correspondente à estação da primavera. As imagens de satélite, selecionadas sem cobertura de nuvens, foram adquiridas junto ao catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).



As imagens de satélite com resolução espacial de 30 metros foram georreferenciadas no *software* IDRISI Selva, utilizando a projeção UTM, Datum WGS 84, e fuso 22 Sul por meio de 30 pontos de controle coletados em campo com uma unidade medidora GNSS pós-processado.

A composição RGB, constitui na combinação das bandas 3, 4 e 5 do espectro eletromagnético do sensor TM, em que a banda 3 intervalo espectral (0,63 – 0,69  $\mu\text{m}$ ) representa a cor azul (B), a banda 4 intervalo espectral (0,76 – 0,90  $\mu\text{m}$ ) representa a cor verde (G), e a banda 5 intervalo espectral (1,55 – 1,75  $\mu\text{m}$ ) representa a cor vermelha (R).

A determinação do Índice de Fluxo de Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2\text{flux}$ ) depende da integração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e do Índice de Reflectância Fotoquímica Reescalado (sPRI) que foi obtido pelo reescalamento do Índice de Reflectância Fotoquímica (PRI) para valores positivos. Os valores de NDVI são calculados utilizando-se as bandas 3 e 4, enquanto o PRI é resultado das bandas 1 e 2.

Posteriormente foi realizado o mapeamento temático do fluxo de  $\text{CO}_2$ , o processo de fixação, reserva e liberação de  $\text{CO}_2$  pela planta forma o fluxo de  $\text{CO}_2$  (CERQUEIRA, 2007) que pode ser quantificado e assim possibilita a determinação do comportamento dos diferentes tipos de vegetação e estágios fenológicos, propiciando uma comparação destes valores de acordo com a sazonalidade da região.

Assim, com a quantificação do  $\text{CO}_2\text{flux}$  é possível observar os índices de fotossíntese de acordo com a estação do ano, que caracteriza a luminosidade, a temperatura, a umidade, entre outras variáveis que determinam o grau de atividade vegetal (PACHECO, 1990). Desta forma pode-se comparar a taxa de fluxo de  $\text{CO}_2$  para os distintos tipos de uso da terra e de acordo com as estações do ano.

O  $\text{CO}_2\text{flux}$  é caracterizado por apresentar intervalo variando de -1 a +1, onde os valores negativos representam as áreas Não Fotossinteticamente Ativas (NFA), enquanto valores positivos representam a Vegetação Fotossinteticamente Ativa (VFA) (ROVANI, 2015). A imagem recebeu a categorização de acordo com as classes que apresentaram variação de fluxo de  $\text{CO}_2$ , sendo que, áreas NFA foram agrupadas em uma única classe (-1 ---| 0) e as áreas VFA correspondem a quatro classes (0 ---| 0,2; 0,2 ---| 0,4; 0,4 ---| 0,6; 0,6 ---| 0,8).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

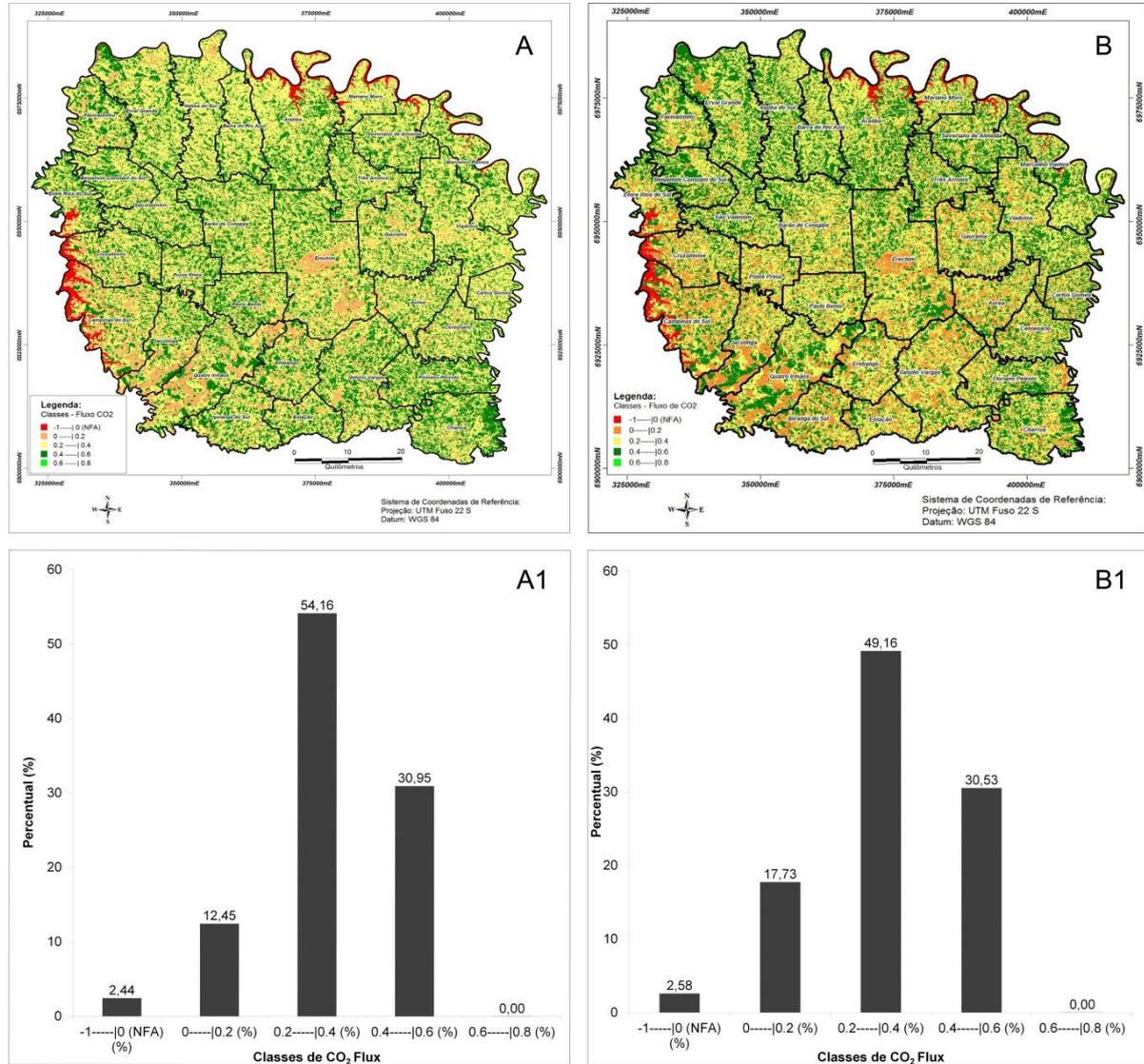
A região Norte do Rio Grande do Sul está subdividida conforme as classes de fluxo de  $\text{CO}_2$  estabelecidas (-1 ---| 0; 0 ---| 0,2; 0,2 ---| 0,4; 0,4 ---| 0,6; 0,6 ---| 0,8), onde é possível distinguir as áreas NFA e as áreas de VFA, para a estação outono e primavera. Nesse sentido pode-se observar que a região apresenta elevados percentuais de  $\text{CO}_2\text{flux}$  para as classes 0,2 ---| 0,4 e 0,4 ---| 0,6, o que pode estar associado a maior ocorrência de usos agropecuários e vegetação nativa, respectivamente para essas classes. Índices de  $\text{CO}_2\text{flux}$  relacionados às áreas de vegetação nativa podem ser explicados em função do relevo declivoso que dificulta a utilização destas áreas para exploração agrícola. Menores índices de fluxo de  $\text{CO}_2$  estão relacionados às áreas planas da região, onde há a ocupação por usos agropecuários (agricultura, pastagem e solo exposto) (PIRAN, 2015).

As áreas NFA em 2011 representaram 2,4% para a primavera e 2,6% para o outono, em relação a área total da região, enquanto as áreas de VFA correspondem a aproximadamente 97,6% para a primavera e 97,4% para o outono. As áreas de VFA estão subdivididas em quatro classes de  $\text{CO}_2\text{flux}$ , sendo que para os parâmetros avaliados observou-se que a classe de  $\text{CO}_2\text{flux}$  (0 ---| 0,2), apresentou 12,45% e 17,73% do fluxo total da região, enquanto a classe de  $\text{CO}_2\text{flux}$  (0,2 ---| 0,4), tem participação em 54,16% e 49,16% do fluxo, a classe de  $\text{CO}_2\text{flux}$  (0,4 ---| 0,6), contribui com 30,95% e 30,53% e a classe de  $\text{CO}_2\text{flux}$  (0,6 ---| 0,8) não apresentou valores significativos de fluxo de  $\text{CO}_2$  para a região (Figura 2).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

É possível observar maior diferença nos índices de fluxo de CO<sub>2</sub> para as classes de 0 ---| 0,2 e 0,2 ---| 0,4 entre as diferentes estações do ano estudadas (Figura 2). Essa diferença pode estar relacionada aos diferentes usos da terra durante o ano na região.



**Figura 2.** Variação do fluxo de CO<sub>2</sub> para o período de 2011: A- outono, B- primavera, A1- variação de fluxo de CO<sub>2</sub> para a estação do outono, B1- variação de fluxo de CO<sub>2</sub> para a estação da primavera em porcentagem ocupada por cada classe de CO<sub>2</sub>flux em relação à área total da paisagem.

Os índices de CO<sub>2</sub>flux para as estações outono e primavera evidenciam que para o outono as maiores quantidades de fluxo de CO<sub>2</sub> estão inseridas na classe de fluxo 0,2 ---| 0,4, este percentual pode estar relacionado às áreas agropecuárias, podendo ser explicado em função da necessidade de realizar rotação de culturas, não deixando o solo em sistema de pousio durante as estações frias do ano. Desta forma, observa-se a utilização de pastagens e outras culturas de inverno como alternativas de cobertura do solo, aumentando o fluxo de CO<sub>2</sub> para esta classe na estação do outono.

Para o período da primavera, podemos verificar que os maiores índices de fluxo de CO<sub>2</sub> na região, estão relacionados à classe de CO<sub>2</sub>flux 0,2 ---| 0,4 onde pode estar relacionado ao uso da terra solo exposto, o que pode ser justificado por este ser um período de preparo do solo



para o cultivo e implantação das culturas de verão para esta região, na fase de preparo do solo, o solo ainda encontra-se exposto apresentando menos fluxo de CO<sub>2</sub>. Apesar de algumas áreas já terem sido implantadas com as culturas de verão, ainda apresentam baixos valores de fluxo devido à pequena quantidade de biomassa existente (ROVANI, 2015; RODRIGUES, 2013).

Nesse sentido é possível concluir que a classe de fluxo de CO<sub>2</sub> mais representativa para a região Norte do Rio Grande do Sul em ambas as estações do ano foi a classe 0,2 ---| 0,4, sendo esta classe relacionada aos usos agropecuários. A classe de CO<sub>2</sub>flux 0,4 ---| 0,6 também com percentuais representativos para a região, estão relacionados às áreas de vegetação nativa. Áreas menos representativas para a região estão relacionadas às áreas NFA e para a classe de fluxo CO<sub>2</sub> 0,6 ---| 0,8. Desta forma, as áreas arbóreas apresentam os maiores índices de fluxo de CO<sub>2</sub>, mesmo com percentuais menores dentro da classe, demonstrando-se mais eficiente que as áreas agropecuárias que apresentam índices intermediários de fluxo de CO<sub>2</sub>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre floresta estacional semidecídua e floresta ombrófila mista. **Floresta**. v. 40, n. 1, p. 81-82, 2010.
- CERQUEIRA, D. B. de; FRANÇA-ROCHA W. de J. S. (2007). **Relação entre tipos de vegetação e fluxo de CO<sub>2</sub> no Bioma Caatinga: Estudo de caso em Rio de Contas – Ba.** *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE*. Florianópolis (SC), Brasil. 21-26.
- DECIAN, V. A.; ZANIN, E. M.; HENKE-OLIVEIRA, C.; ROSSET-QUADROS, F.; FERRARI, C. Uso e ocupação da terra na região alto Uruguai do Rio Grande do Sul e obtenção de banco de dados relacional de fragmentos de vegetação arbórea. **Perspectiva**. V.33, n.121, p.165-176, 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. Terceira edição. Rio de Janeiro, 2012.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73p., 1961.
- PACHECO, M. R. P. dos S.; HELENE, M. E. M. **Atmosfera, fluxos de carbono e fertilização por CO<sub>2</sub>**. São Paulo, v. 4, n. 9, p. 204-220, Agosto de 1990.
- PIRAN, N. **Contribuição à caracterização do Alto Uruguai: breve releitura e novos desafios**. *Perspectiva* v. 39, p. 53 - 64, 2015.
- RODRIGUES, C. P., FONTANA, D.C., MORAES, O.L.L. de, ROBERTI, D. R. **NDVI e fluxo de CO<sub>2</sub> em lavoura de soja no Rio Grande do Sul**. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.28, n.1, 95 – 104, 2013.
- ROVANI, I. L. **Análise do Uso da Terra e Fluxo de CO<sub>2</sub> na Região Norte do Rio Grande do Sul**. Erechim, 2015.
- SABINE, C. L.; FEELY, R. A. Carbon Dioxide. **Encyclopedia of Atmospheric Sciences**. p.335-343, 2003.
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SILVA, B. B. da, GALVÍNCIO, J. D., MONTENEGRO, S. M. G. L., MACHADO, C. C. C., OLIVEIRA, L. M. M., MOURA, M. S. B. **Determinação por sensoriamento remoto da**



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

**produtividade primária bruta do perímetro irrigado São Gonçalo – PB.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.28, n.1, 57 – 64, 2013.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2a ed. Emater/RS- Ascar, Porto Alegre, 2008.



## SELEÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS AUTÓCTONES DA SERRA GAÚCHA

Shana Paula Segala Miotto<sup>1,2</sup>; Letícia Caroline Fensterseifer<sup>2</sup>; Raíza Mesquita<sup>1</sup>; Evandro Ficagna<sup>2</sup>; Eunice Valduga<sup>1</sup>; Rogério Luís Cansian<sup>1</sup>

<sup>1</sup>URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Erechim; <sup>2</sup>IFRS – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Bento Gonçalves; Contato: paula.miotto@bento.ifrs.edu.br

### INTRODUÇÃO

A produção de uvas no Brasil encontra-se principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (PROTAS et al., 2002), sendo que a área plantada na região Sul é de 61.368 ha, e especificamente no RS é de 50.389 ha, perfazendo 60,1% da área nacional. O RS é responsável por uma produção de 791.845 toneladas, correspondente a 57% da produção nacional (IBGE, 2011). Apesar desse grande volume de uvas, a produção de vinhos finos é relativamente recente no Brasil, em comparação com países europeus e com outros produtores do Novo Mundo. Entretanto, o interesse por essa atividade tem se intensificado nos últimos anos, onde se verifica modernização das tecnologias empregadas e expansão das áreas dedicadas à vitivinicultura (BINATI, 2015). Dentro deste contexto, a região que mais se destaca no país é a Serra Gaúcha, pois apresenta sazonalidade adequada para a produção de uvas viníferas.

Após a produção do mosto, são adicionadas leveduras comerciais específicas para cada variedade de uvas utilizada, dando início a fermentação alcoólica (FA). Ao final desta, geralmente os vinhos tintos são conduzidos a Fermentação Malolática (FML) realizada por Bactérias ácido láticas (BAL), principalmente dos gêneros *Oenococcus* e *Lactobacillus*, que atuam basicamente na conversão de ácido málico em ácido lático, culminando na redução na acidez total do vinho, aumento do pH, estabilização microbiológica e produção de compostos relacionados ao aroma e sabor do produto final (BINATI, 2015). As pequenas vinícolas da região costumam deixar que o processo de FML inicie naturalmente após a FA. Todavia, esta fermentação espontânea não permite que se faça um controle rigoroso do processo, além de não garantir a qualidade no produto final, uma vez que o processo pode tornar-se demoradamente demorado, permitindo o crescimento de outras bactérias não desejáveis, como as do gênero *Pediococcus* e *Acetobacter*, responsáveis por conferir características não desejadas aos vinhos. Já as bactérias utilizadas nas grandes vinícolas da região são importadas liofilizadas da Itália e da França, tendo sido isoladas nestes ambientes. Por isso, além de possuírem custo elevado, perdem sua eficácia após a abertura do pacote, inviabilizando o uso em datas distantes, além de demonstrarem difícil adaptação nas condições dos vinhos brasileiros. Diante disto, fica clara a necessidade de se conhecer a microbiota autóctone das uvas brasileiras, especificamente as BAL que, por se encontrarem naturalmente na região estudada, certamente estão mais adaptadas as suas variações climáticas, hídricas, entre outras, podendo apresentar maior potencial enológico para aplicações biotecnológicas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi isolar BAL de amostras de vinhos e estudar seu potencial para utilização como culturas iniciadoras a fim de promover a fermentação malolática em vinhos finos tintos.



## MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas amostras de vinhos tintos das vinícolas da região da Serra Gaúcha das variedades Merlot, Cabernet Sauvignon e Pinot Noir da safra 2016. Os volumes (500 mL) foram coletados após a fermentação alcoólica ter ocorrido, em tanques onde não houve inoculação de BAL comerciais (Tabela 1). Após a coleta, as amostras foram levadas ao Laboratório de Microbiologia do IFRS Bento Gonçalves para realização dos ensaios.

**Tabela 1** – Amostras de vinhos e locais de coleta.

Amostra	Variedade vinho	Vinícola	Localização
1	C. Sauvignon	Lídio Carraro	Vale dos Vinhedos – Bento Gonçalves RS
2	C. Sauvignon	IFRS	Dist. Tuiuty – Bento Gonçalves RS
3	Merlot	IFRS	Dist. Tuiuty – Bento Gonçalves RS
4	Merlot	Lídio Carraro	Vale dos Vinhedos – Bento Gonçalves RS
5	Pinot Noir	Larentis	Vale dos Vinhedos – Bento Gonçalves RS
6	Pinot Noir	Foresti	Pinto Bandeira - RS

Primeiramente foram realizadas as análises físico-químicas de acordo com protocolo da OIV (International Organization of Vine and Wine) pH, grau alcoólico, acidez total e acidez volátil. Foram utilizados medidor de pH (Digimed), destilador alcoólico eletrônico super dee (Gibertini), balança hidrostática (Gibertini) e Quick (Gibertini).

Para o isolamento, inicialmente transferiu-se 100 mL das amostras para erlenmeyers estéreis, que foram incubados a 18°C durante 48 horas no intuito de adensar a microbiota existente. Na sequência, foi realizada semeadura em superfície em ágar Man Rogosa Sharpe, com o auxílio de Alça de Drigalski, para crescimento e seleção das colônias típicas de BAL.

As colônias com características desejáveis foram repicadas com alça de platina para ágar MRS e, após crescimento, uma alçada foi cultivada em tubos contendo 10 mL de Vinho Sintético (VS) (4g/L extrato levedura; 2g/L glicerol; 6g/L D-L ácido málico; 10% etanol absoluto v/v) com pH inicial de 3,5. Segundo Solieri et al. (2009), esta composição simula as condições de FML espontânea. A análise foi feita em triplicata. As amostras foram acondicionadas em agitador orbital com 20 rpm e temperatura de 18°C durante 48 horas, quando verificou-se a turvação do meio. Este ensaio foi avaliado a cada 5 dias em relação ao pH quando em FML forçada em vinho sintético, até o 20º dia de incubação. O crescimento de biomassa foi avaliado com leitura em espectrofotômetro UV-VIS a 660 nm após sete dias. As colônias dos tubos positivos foram transferidas por estriamento para ágar MRS *Lactobacillus* com modificações, no intuito de selecionar o meio mais adequado ao crescimento das BAL: ágar MRS; ágar MRS com suco de tomate (MRS+TJ); ágar MRS com suco de uva (MRS+GJ); e ágar MRS com suco de maçã (MRS+AJ).

Para confirmação do isolamento das BAL, as seguintes características foram analisadas: tamanho, cor, forma, bordas, elevação, superfície, consistência, transparência e brilho. Normalmente, espera-se que sob as mesmas condições de temperatura, pH e composição do meio de cultivo, as bactérias formem colônias de aspecto constante e que possam fornecer



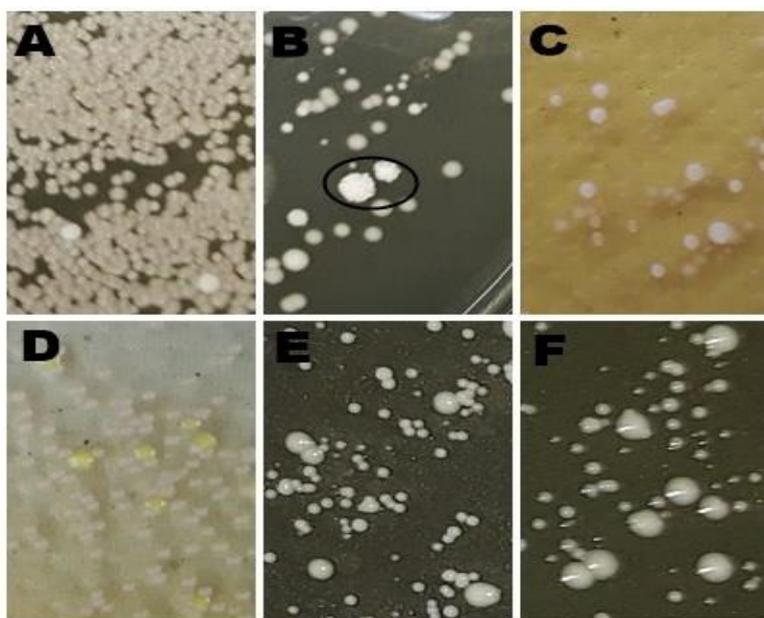
informações adicionais para sua identificação (BINATI, 2015). Além disso, os isolados foram submetidos à coloração diferencial de Gram, utilizando-se para isso culturas novas crescidas em placas com meio MRS. O protocolo para a coloração foi seguido de acordo com o descrito por Solieri et al. (2009).

Os resultados obtidos foram analisados com auxílio dos softwares Excel e XLstat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas realizadas nas amostras iniciais demonstraram que os vinhos em início de fermentação malolática estavam dentro das condições iniciais esperadas, comprovando também que a fermentação alcoólica já havia sido finalizada, reduzindo grandemente as chances de se isolar, além das bactérias de interesse, outros micro-organismos, como as leveduras do tipo *Saccharomyces*.

Das seis amostras iniciais dos vinhos, foi possível o isolamento de 13 colônias puras, sendo que 11 delas apresentaram características morfológicas compatíveis com as esperadas para BAL: cor branca, forma circular puntiforme, bordas e superfícies lisas, consistência cremosa e aparência brilhante, resultados similares aos encontrados por Benati (2015) e Solieri et al. (2009). Entretanto, a amostra de C. sauvignon (Figura 1B) proveniente do distrito de Tuiuty apresentou também um grupo de leveduras (circulado). Isto pode ser explicado pelo fato de que a amostra foi coletada em final de FA, ou seja, existe a possibilidade de que algumas leveduras remanescentes ainda estivessem vivas. Já na amostra de Merlot (Vale dos Vinhedos), foi possível identificar dois grupos de colônia com cores distintas, sendo um de cor branca e outro de cor levemente amarelada (Figura 1D). Quando realizada a microscopia óptica e o teste para coloração de Gram, todos os isolados se comportaram como bactérias Gram positivas, apresentando formato de pequenos cocos arranjados em cadeia, o que, segundo Benati (2015), é esperado para BAL do gênero *Oenococcus*.

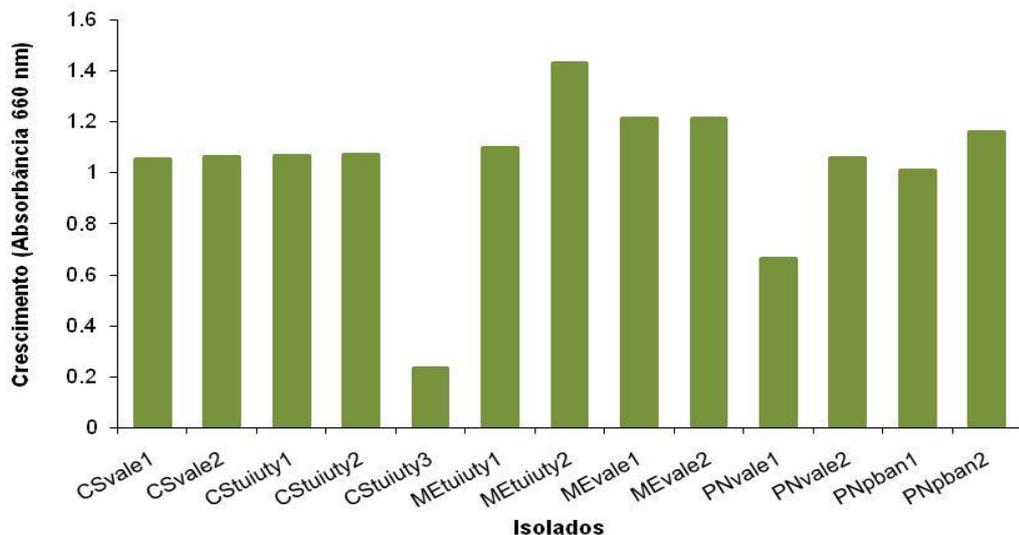


**Figura 1** - Colônias encontradas nas amostras. A - C. Sauvignon (Vale); B - C. Sauvignon (Tuiuty); C - Merlot (Vale); D - Merlot (Tuiuty); E - P. Noir (Vale); F - P. Noir (P. Bandeira).

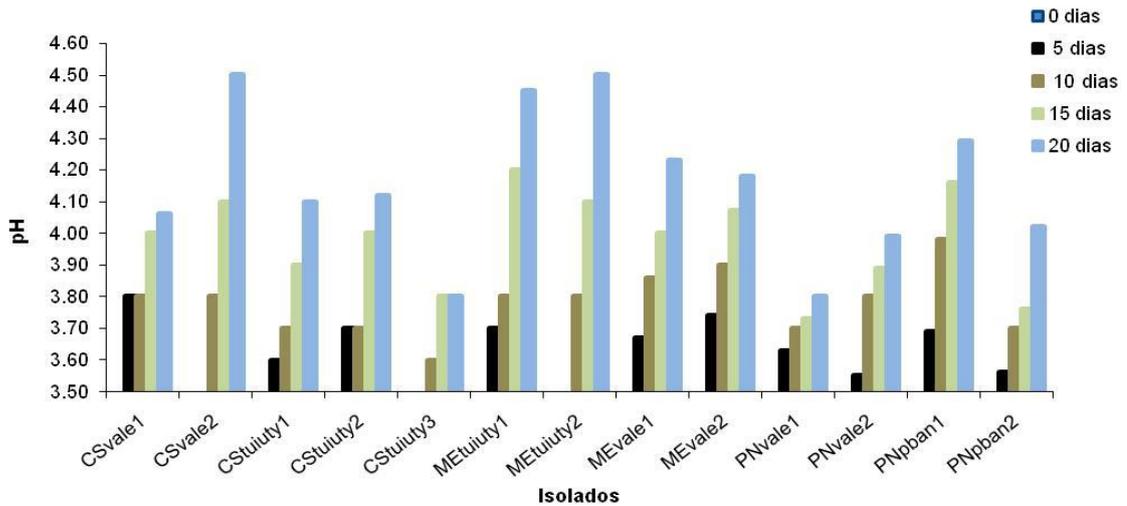


Os isolados selecionados tiveram seu desempenho avaliado em meio líquido (VS). Na Figura 2, onde são apresentados os resultados referentes ao crescimento, é possível perceber que todos os isolados conseguiram desenvolver a biomassa, sendo que os que apresentaram os menores desempenhos foram CStuiuty3 (levedura) e PNvale1 (colônia amarela), e o melhor desempenho foi observado no METuiuty2. Os demais isolados comportaram-se de maneira similar.

Os valores de pH obtidos durante os 20 dias de FML induzida em vinho sintético demonstraram que ocorreu um aumento de pH para todos os isolados inoculados (Figura 3), porém nenhum deles foi capaz de ultrapassar o valor de 4,5. Também é possível perceber a formação de três grupos de BAL: a) CSvale2, METuiuty1, METuiuty2, como as que obtiveram pH mais próximo de 4,5; b) CStuiuty3 e MEvale1, como as de menores valores de pH e c) demais amostras com valores intermediários de pH. Isto pode ser atribuído ao fato de que a FML pode levar de 15 a 180 dias para ocorrer, conforme cita Inês (2007) em sua tese de doutorado. Além disso, a mudança de pH induzido pela conversão de ácido málico em láctico durante a FML é sutil, podendo ser quantificada somente por análises mais sofisticadas, com uso de analisadores enzimáticos e reflectômetros (RENOUF et al., 2007).

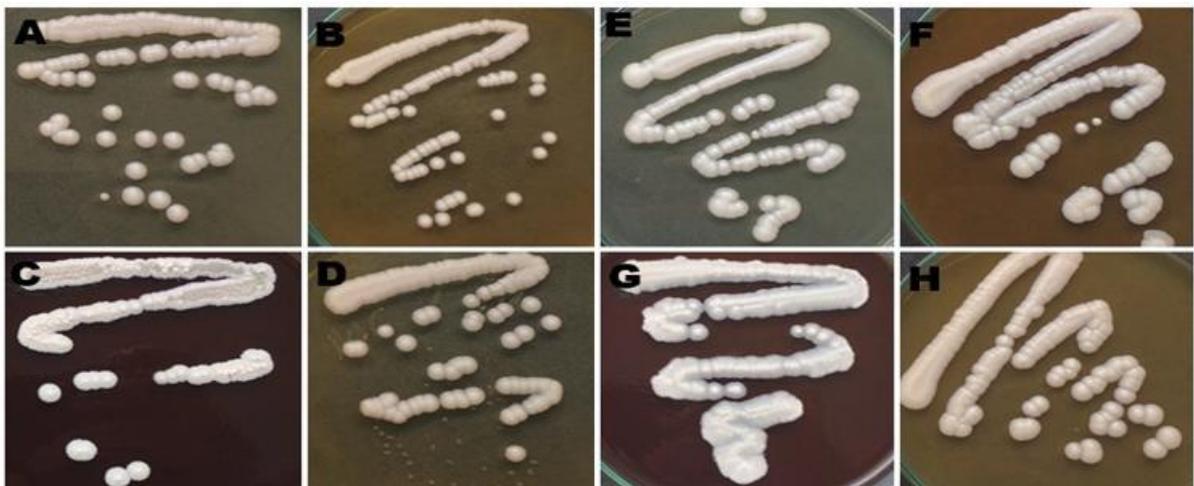


**Figura 2** – Crescimento dos isolados dos vinhos da serra gaúcha após sete dias de incubação. Os resultados são as médias simples de três repetições.



**Figura 3** – Perfis da variação de pH durante 20 dias de FML forçada em Vinho Sintético.

Diversas publicações apresentam diferentes meios de cultura para cultivo de BAL, sejam elas isoladas de leite ou vinhos. Wibowo et al. (1985), utilizaram formulações adaptadas de ágar MRS adicionadas de suco de uva, suco de tomate, cisteína, ácido málico e vários açúcares no intuito de obter uma grande quantidade de isolados, porém isto não ocorreu. Num estudo comparativo de meios de cultura utilizados no isolamento de BAL a partir de amostras de vinho, Pan et al. (1982), concluíram que nenhum dos meios, quando utilizado isoladamente, garantia a recuperação (isolamento) de todas as espécies presentes numa amostra, recomendando a utilização simultânea de MRS, TJ e Irrmann ágar para obter dados ecológicos mais fidedignos. Além disso, pode-se adicionar antibiótico ao meio (ex. Vancomicina), no intuito de evitar a competição de outras bactérias pelo substrato. Para este ensaio, os testes com o meio de cultura ágar MRS acrescido de aditivos (suco de maçã, suco de uva e suco de tomate) não apresentaram diferença em relação ao crescimento isolado (Figura 4), demonstrando que ambos são fontes de nutrientes adequadas para BAL encontradas neste estudo.



**Figura 4** – Perfis de crescimento dos isolados em ágar MRS enriquecido. Isolado METuuty2 – A) ágar MRS; B) ágar MRS+AJ; C) ágar MRS+GJ; D) ágar MRS+TJ. Isolado PNpban2; E) ágar MRS; F) ágar MRS+AJ; G) ágar MRS+GJ; H) ágar MRS+TJ.



## CONCLUSÃO

As técnicas empregadas permitiram o crescimento e isolamento de BAL de vinhos da serra gaúcha em FML espontânea. O leve aumento no pH das amostras inoculadas em vinho sintético demonstra que as BAL selecionadas estão atuando na conversão do ácido málico, porém não é possível apenas com esta análise determinar a exatidão do processo. Devem ser realizados ensaios complementares para quantificar a taxa de conversão, bem como análises genéticas para confirmação dos gêneros e espécies das bactérias isoladas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINATI, R. L. **Avaliação Da Fermentação Maloláctica Em Vinhos De Altitude Com Bactérias Ácido-Lácticas Autóctones Selecionadas**. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Biociências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

IBGE. **Sistema de recuperação automática**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>. Acesso: 5 mai. 2016.

INÊS, A. F. H. **Abordagem polifásica na caracterização e seleção de bactérias do ácido láctico de vinhos da Região Demarcada do Douro**. 2007. 198 p. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2007.

OIV. **Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts**. Disponível em: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-analysis/compendium-international-methods-analysis-wines-and-musts-2-vol>. Acesso em 20 abril 2015.

PAN, C.S.; LEE, T. H.; FLEET, G. H. A comparison of five media for the isolation of lactic acid bacteria from wines. **Australian Grapegrower and Winemaker**, v. 220, p. 42-46, 1982.

PROTAS, J. F.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. **A Vitivinicultura Brasileira: Realidade E Perspectivas**. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, Andradas. 2002.

RENOUF, V.; CLAISSE, O.; LONVAUD-FUNEL, A. Inventory and monitoring of wine microbial consortia. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 75, n. 1, p. 149-164, 2007.

SOLIERI, L.; GENOVA, F.; DE PAOLA, M.; GIUDICI, P. Characterization and technological properties of *Oenococcus oeni* strains from wine spontaneous malolactic fermentations: a framework for selection of new starter cultures. **Journal of applied microbiology**, v. 108, p. 285–298, 2009.

WIBOWO, D.; ESCHENBRUCH, R.; DAVIS, C.; FLEET, G., LEE, T. Occurrence and growth of lactic acid bacteria in wine: Review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 36, 1985.



## **CONTEÚDO E DISCURSO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS NOS TELEJORNALS BRASILEIROS**

Isabel Dahmer<sup>1</sup>; Fabíula Paula Warnava<sup>1</sup>; Cláudio Zakrzewski<sup>1</sup>; Sônia Balvedi Zakrzewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Erechim. Departamento de Ciências

<sup>1</sup>Biológicas. Laboratório de Educação Ambiental. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim, RS. 99.709-910.

E-mail: [coletivoeducador@uri.com.br](mailto:coletivoeducador@uri.com.br)

### **INTRODUÇÃO**

Os programas de televisão, pela sua ampla circulação, contribuem para formação dos discursos de senso comum sobre o meio ambiente. Não é raro, que professores utilizem esse tipo de material em suas aulas, seja como elemento motivador ou até mesmo estruturador de atividades pedagógicas. Em pesquisa sobre as percepções de jovens sobre Mudanças Climáticas Globais (HEREK e ZAKRZEWSKI, 2015), foi evidenciado que a TV aberta apresenta maior influência que as disciplinas escolares na elaboração de conhecimentos sobre o tema. Neste sentido, esta pesquisa se propôs a: i) identificar os temas ambientais veiculados pelos telejornais da Rede Globo de Televisão; ii) avaliar o discurso e conteúdo das matérias dos telejornais.

A mídia, e no caso específico deste trabalho, a televisão, além de ocupar um lugar de destaque por participar de maneira decisiva na formação de identidades, no processo político-econômico e na construção/interpretação da realidade social, funciona como um importante instrumento de acesso às informações científicas (GOMES, 2009). A importância da televisão pode ser destacada, conforme Vizeu (2008, p. 7), pela sua função de “sistematizar, organizar, classificar e hierarquizar a realidade [...] um processo produzido num campo complexo de construção, desconstrução, significação e ressignificação de sentidos”. Segundo Souza (2012) os meios de comunicação exercem a função de “simplificadores” do conhecimento científico produzido nas universidades e demais centros de pesquisa, apresentando-os numa linguagem acessível para a maioria da população. O fato é que este processo de mediação pode resultar num produto altamente tendencioso, visto que no âmbito deste processo encontra-se elucubrado uma série de interesses que se mesclam com a notícia, transformando fato e ideologia numa verdade com alto poder de convencimento diante das pessoas.

Esta pesquisa tem por objetivo caracterizar e analisar o conteúdo e o discurso sobre Mudanças Climáticas Globais – MCG apresentado na programação nacional da Rede Globo, emissora de televisão aberta de maior audiência no Brasil, fornecendo elementos para subsidiar apropriações e usos dos programas em contextos pedagógicos.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa caracteriza-se como documental onde abrangeu as matérias sobre MCG veiculadas pelos telejornais da Rede Globo de Televisão. O estudo centrou-se no levantamento retroativo sobre o tema no período de dezembro de 2014 (realização da COP20) a dezembro de 2015 (realização da COP21) exibidas pelos telejornais Jornal Nacional, Bom dia Brasil, Jornal Hoje, Jornal da Globo, Hora Um da notícia e Fantástico.

Diariamente, foi identificado e realizado cópia da Web das matérias em meio digital e submetidas a uma primeira varredura com intenção panorâmica e descritiva, visando identificar formatos e assuntos desenvolvidos.



Feito isso, iniciamos a transcrição, identificando em cada matéria as unidades discursivas ou temas. Em uma mesma unidade reunimos enunciados próximos cujo conjunto estrutura um tema ou grupo de sub-temas articulados como uma explicação

O conteúdo de cada matéria também foi avaliado em relação a qualidade científica, atualização e clareza; contextualização sociocultural; suficiência da quantidade da informação, conhecimentos prévios exigidos para acompanhar o material e adequação da linguagem.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Número de matérias e temas priorizados**

No período do estudo foram identificadas 178 matérias sobre as MCG. Merecem destaque, pelo número de notícias, três telejornais: Bom dia Brasil, com 45 notícias; Hora Um da Notícia, com 38 matérias e Jornal Nacional, com 37 notícias.

A duração de cada matéria variou de 22 segundos a 3 min e 47 segundos, sendo que a média de duração foi de 1min50s. Um total de 46min13s dos telejornais da Rede Globo foi dedicado ao assunto MCG ao longo do período estudado. Considerando que esses telejornais vão ao ar de cinco a seis dias na semana e tem, em média, 30 min de duração, podemos sugerir que MCG foi pouco abordado durante o período analisado.

Analisando a distribuição das reportagens veiculadas no período em estudo, evidenciou-se que em alguns meses o tema recebeu maior cobertura dos telejornais: i) dezembro/2014: realização da COP 20, em Lima, no Peru; ii) julho e setembro/2015: anúncio por parte dos governos de diversos países de metas de redução das emissões de gases do efeito estufa e com a divulgação de notícias que manifestam a preocupação da Igreja Católica, com as MCG; iii) dezembro/2015: realização da COP 21, em Paris, na França.

No mês de setembro/2015 as matérias deram atenção especial ao discurso da presidente Dilma, nas Nações Unidas, quando então anunciou a meta do Brasil para reduzir a emissão de gases poluentes. Para atingir estas metas até 2030 a presidente apresenta em seu discurso a redução a zero do desmatamento ilegal da Amazônia em 15 anos e o aumento das fontes renováveis de energia. Quando analisada, esta meta é muito tímida; denuncia que o governo está tolerando a ilegalidade do desmatamento por mais de uma década; também evidencia a sua grande timidez em ampliar as metas de produção de energia a partir de fontes renováveis. No atual contexto em que países de todo o mundo buscam caminhos para diminuir as emissões de gases de efeito estufa, ampliando a oferta de energia elétrica com um percentual maior de fontes renováveis e desenvolvendo tecnologias mais limpas e eficientes, para simultaneamente reduzir o impacto ambiental da produção energia, o Brasil não apresenta um plano concreto.

As discussões entre prefeitos e governadores de várias partes do mundo com o Papa sobre Aquecimento Global foram abordadas também por três notícias veiculadas pela Rede Globo de televisão em julho/2015. O papa Francisco expôs argumentos científicos, teológicos e morais para que sejam desenvolvidas estratégias contra as mudanças climáticas, classificadas por ele como "urgentes e inadiáveis", em uma encíclica. No documento descreveu o dano contínuo à natureza como "um pequeno sinal de crise ética, cultural e espiritual da modernidade" e afirma que a solução vai exigir um alto grau de sacrifício e o que chamou de uma "corajosa revolução cultural" em todo o mundo. Porém a Rede Globo de Televisão, por meio de seus telejornais, deu pouca atenção ao conteúdo da encíclica.

No período de realização da COP 21, por meio de 28 notícias foram apresentadas as discussões dos líderes mundiais determinando, entre outros pontos, que seus 195 países consigam limitar a temperatura do planeta em 2°C. Os telejornais da Rede Globo relacionam o desmatamento da Amazônia como um grande problema que poderá comprometer as propostas do Brasil na COP 21. A emissora denunciou que, comparado com o ano de 2014, o desmatamento já aumentou em 54%.



Sintetizando, na discussão sobre o tema MCG merece destaque os temas: i) causas das MCG; ii) resultados das Conferências sobre MCG; iii) consequências das MCG e; iv) ações para frear as mudanças climáticas. As causas foram mais divulgadas e representadas mais facilmente pela mídia do que as consequências, dentre elas as mais apresentadas pelos telejornais foram a emissão de gases poluentes e o aquecimento global. Já as consequências abordaram mais as probabilidades, o que muitas vezes torna difícil sua tradução para a realidade das pessoas, principalmente quando se trata de consequências que ocorrerão em um futuro incerto: o aumento da temperatura e o derretimento das geleiras foram as consequências mais citadas. Quanto as ações para frear as MCG as matérias destacam a redução na emissão de gases que provocam o efeito estufa, investimento em fontes de energias renováveis e redução do desmatamento.

### **Qualidade científica, atualização e clareza**

No geral as informações apresentadas apresentam correção científica. Porém os textos narrados, ao longo dos programas, não possibilitam ao ouvinte elaborar ideias mais precisas e diferenciar três conceitos: Mudanças climáticas globais, Efeito Estufa e Aquecimento Global. Conforme Neto (2010) para dar início ao entendimento do que são as mudanças climáticas, é preciso primeiramente compreender o que são efeito estufa, aquecimento global, bem como mudanças climáticas. Essas três expressões não são sinônimas, nem são intercambiáveis. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – CQNUMC (INC/FCCC, 1992) e o IPCC (2014), apresentam conceitos distintos, porém complementares sobre o que é mudança climática. Existe um consenso de que mudanças climáticas são as alterações anormais do clima, tanto naturais quanto antrópicas.

A imprensa refere-se mais à expressão “aquecimento global” do que à ideia de Mudanças Climáticas, isto é, toma a parte pelo todo. Também outro equívoco, no tratamento dado pela mídia ao aquecimento global, é o fato de sempre mencionar o Efeito Estufa como um fenômeno puramente maléfico e antropogênico, não destacando sua importância para a manutenção da vida na Terra.

### **Contextualização da temática para o cenário brasileiro**

A grande maioria das notícias apresenta o CO<sub>2</sub>, emitido pela queima do carvão na geração de energia ou pelas queimadas da Amazônia, como o único responsável pelo Efeito Estufa. Sabemos que atividades agrícolas e industriais, o desflorestamento e, principalmente, a queima de combustíveis fósseis, aumentaram consideravelmente a produção de dióxido de carbono, de metano e de outros gases, no último século. Esse aumento é considerado um dos principais fatores para o desencadeamento de mudanças climáticas induzidas pela intensificação do efeito estufa.

As notícias não associam as atividades agropecuárias brasileiras, responsáveis pela maior parcela da economia brasileira, com as MCG. No Brasil, mais de 70 % da emissão dos gases causadores do efeito de estufa (GEE) está relacionado com a mudança de uso da terra e a atividade agropecuária (BRASIL, 2009). A conversão de áreas com o corte e queima de vegetação natural, seguida pelo cultivo do solo, resulta em mudanças na dinâmica da matéria orgânica do solo (SIX et al., 2002), com aumento das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) da biosfera para a atmosfera (BERNOUX et al., 2001), que causam a elevação da temperatura média e, conseqüentemente, as mudanças climáticas globais (NETO, et al., 2011). A pecuária também tem sido apontada como uma das atividades que mais prejudicam o meio ambiente, com emissões de metano por meio da fermentação entérica e do manejo de dejetos animais (BERCHIELLI et al., 2012).



Ainda que a contribuição do Brasil, para a concentração global de gases de efeito estufa seja menor que a dos países industrializados, a contribuição devido a queimadas (fumaça e aerossóis) é bastante elevada. O Brasil é o 4º maior emissor do planeta, quando são levados em conta os gases lançados na atmosfera, por causa das queimadas feitas para desmatar. Os impactos do aumento das queimadas foram desastrosos para as comunidades afetadas, e também para o clima do planeta, pois a proliferação dos incêndios intensificou as emissões de carbono (MARENGO, 2006.). Mas infelizmente estas informações não são apresentadas pelos telejornais da Rede Globo.

Eventos climáticos extremos recentes no Brasil, como as enchentes na Bacia do Rio Madeira em 2014 e as secas no Nordeste e no Sudeste do Brasil, e os seus impactos na segurança energética, hídrica e alimentar mostram que o Brasil é vulnerável aos extremos da variabilidade de clima (MARENGO, 2014). Infelizmente não acontece uma associação, nas matérias dos telejornais entre as MCG e uma possível crise na agricultura. O Brasil é um país essencialmente agrícola e a sua economia depende fortemente das questões ambientais; a MCG poderão ser responsáveis por uma crise na agricultura e pela falta de alimentos em nível global. O IPCC (2007) já previa, para as regiões semiáridas, uma perda da biodiversidade em geral, o agravamento do quadro de desertificação e salinização das terras agrícolas, a redução da disponibilidade de água e, com isso, grandes prejuízos para a produção agropecuária. Pesquisas indicam (MERTZ et al., 2009), que principalmente os pequenos agricultores, por serem dependentes da produção agrícola e dos recursos naturais para a subsistência, sofrerão os impactos adversos das alterações climáticas.

### **A Voz do discurso sobre MGC**

Ao analisar a cobertura dada pelos telejornais da Rede Globo ao tema MCG, evidencia-se que as matérias veiculadas acompanharam, de certa forma, a posição oficial do governo brasileiro em relação a essa temática apresentando suas metas de redução de gases causadores do efeito estufa.

Nas matérias está presente a voz política. Esta voz nem sempre ajuda a população a compreender sobre as causas e consequências das mudanças climáticas. A maioria das falas dos repórteres e dos apresentadores comenta sobre as políticas para resolver o problema, mas não trazem a voz da ciência, trazem a voz dos governos dos países que possuem a influência global, não trazem os problemas gerados por estes países e suas consequências, mas apenas as medidas que estão sendo adotadas para resolver os problemas.

Nos discursos dos jornalistas sobre as consequências das MCG são utilizadas ilustrações que fortalecem um imaginário de destruição no futuro (derretimento das geleiras, elevação do nível do mar, elevação da temperatura, eventos extremos – tempestades devastadoras). Ao mesmo tempo em que as matérias sugerem a criação de um imaginário, principalmente através das imagens aliadas à narração, cujo futuro é preocupante e seus efeitos na natureza são catastróficos, são apresentadas metas/soluções para 2030 que amenizam as projeções para o futuro (corte na emissão de gases que provocam o efeito estufa, redução do desmatamento, investimento em fontes renováveis de energia e reduzir a queima de combustíveis fósseis).

A superficialidade está presente no discurso apresentado pelos telejornais, deixando de lado uma análise mais aprofundada sobre o tema e suas consequências para a realidade socioambiental presente e no futuro. As informações apresentadas não ajudam a população leiga a elaborar conceitos mais estruturados sobre o tema e sobre outros conceitos a ela associados. De maneira geral, o tema aparece com um enfoque repetitivo, em termos de informações.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNOUX, M.; CARVALHO, M.C.S.; VOLKOFF, B. & CERRI, C.C. CO<sub>2</sub> emission from mineral soils following land-cover change in Brazil. **Global Chang. Biol.**, n.7, p. 779-787, 2001.
- BERCHIELLI, T. T; MESSANA, J. D; CANESIN, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968 out./dez., 2012.
- BRASIL. MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa**. Brasília, 2009.
- GOMES, F. V. **Aquecimento Global: Energia, Ambiente e Inclusão Social**. In: Aquecimento Global. Minas Gerais: Senge, 2009.
- HEREK, J. S.; ZAKRZEWSKI, S.B. **Mudanças climáticas globais: percepções de jovens sobre o tema**. Simpósio Sul de Conservação e Gestão Ambiental. URI, Erechim, 2015.
- IPCC. **Climate Change 2007**. The physical Bases. Switzerland: IPCC, 2007.
- INC/FCCC. **Convenção sobre Mudança do Clima, o Brasil e a Convenção-Quadro das Nações Unidas**. CeT, Brasil, 1992.
- IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Disponível em: <http://ipccwg2.gov/AR5/> Acesso em: 28/06/2015
- MARENGO, J. A. O futuro clima do Brasil. **REVISTA USP**. n. 103 p. 25-32, São Paulo, 2014.
- MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA, 2006.
- MERTZ, O., MBOW, C., REENBERG, A., & DIOUF, A. Farmer's Perception of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. **Environmental Management**, 43, 804-816. (2009). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00267-008-9197-0>>. Acesso em: 10 de jun. de 2016.
- NETO, P. T. As mudanças climáticas na ordem ambiental internacional. Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, p. 37-81. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 21 de jun. de 2015.
- NETO, M. S; PICCOLO, M. C; JUNIOR, C. C; CERRI, C. C; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. **In: Rev. Bras. Ciência do.Solo**, v.35 n.1, Viçosa, Jan./Feb. 2011
- SOUZA, M. A. **O Aquecimento Global e sua repercussão na mídia**: algumas contribuições para um debate. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.2, julho a dezembro de 2012, p. 91-104.
- SIX, J.; FELLER, C.; DENEK, K.; OGLE, S.M.; SÁ, J.C.M. & ALBRECHT, A. Soil carbon matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils: Effects of no-tillage. **Agronomie**, n.22: p. 55-775, 2002.
- VIZEU, A. (Org.). **A sociedade do telejornalismo**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.



## **MUSEU E ESCOLA: ALIANDO TEORIA E PRÁTICA NO ENSINO DA BIODIVERSIDADE**

Luisa Maria Gelain<sup>1</sup>; Angela Skrzypek Chaves<sup>1</sup>; Luan Antonio Miolo<sup>1</sup>; Elisabete Maria Zanin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Museu Regional do Alto Uruguai- MuRAU. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- URI Erechim. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim- RS.99709-910. E-mail: murau@uri.com.br.

### **INTRODUÇÃO**

O Instituto Brasileiro de Museus – IBRAM, órgão vinculado ao Ministério da Cultura define museus:

Como lugares em que sensações, ideias e imagens de pronto irradiadas por objetos e referenciais ali reunidos iluminam valores essenciais para o ser humano. Os museus podem ser espaços fascinantes onde se descobre e se aprende, neles se amplia o conhecimento e se aprofunda a consciência da identidade, da solidariedade e da partilha (IBRAM, 2016).

O papel do museu de ciências para Carvalho (1993) é divulgar conhecimento científico, dirigindo-o especialmente àqueles (muitos) para os quais o saber é escasso ou mesmo inexistente. Chelini e Lopes (2008) defendem que é obrigação dos museus de divulgar os resultados o saber que é adquirindo por professores e pesquisadores vinculados à eles.

A escola tem como objetivo ensinar em bases teóricas, já os museus são considerados instituições que além de educação, também oportunizam lazer, informação e inclusão social. Tudo isto porque possuem, no que diz respeito à sua interface direta com o público, a possibilidade de saírem da rotina da sala de aula, estimulando um conhecimento mais aprofundado e, principalmente, mais ilustrado.

Em resumo, pode-se dizer que os museus trabalham com o saber de referência tanto quanto a escola, porém dão a este saber uma organização diferenciada, além de utilizarem linguagem própria. Assim, o museu se diferencia da escola não só quanto a seleção e amplitude dos conteúdos abordados, como também em relação a forma de apresentação dos mesmos. (MARANDINO, 2001).

Buscando, principalmente, a inclusão de deficientes físicos, para tornar o conhecimento científico e as inovações tecnológicas, acessíveis a todos está sendo desenvolvido no Museu Regional do Alto Uruguai da URI- Erechim o projeto de extensão “Museu de Ciências Naturais: articulando pesquisa, ensino, extensão e cultura na perspectiva da acessibilidade”.

O objetivo principal é de divulgar as ações ligadas a Educação Ambiental por meio da organização e implantação de exposições temporárias, itinerantes e oficinas pedagógicas, contribuindo com o ensino e a formação permanente, participativa e continuada de seus visitantes, especialmente dos educandos de todos os níveis e de todas as instituições educacionais.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O enfoque proposto teve intuito de atender toda a comunidade regional (Alto Uruguai-RS) incluindo alunos das redes públicas e privadas de todas as faixas etárias. Também abrangeu deficientes físicos, bem como professores das instituições educacionais.

A metodologia proposta buscou mesclar aspectos recreativos e educativos no sentido de interligar curiosidade, imaginação, variedade de estímulos, informações temáticas, descobertas e redescobertas associadas ao meio natural.

Os recursos metodológicos utilizados foram visita guiada interativa, exposição permanente e temática, observação participante e brincadeiras lúdicas.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Uma das estratégias propôs o intercâmbio entre o aprendizado inclusivo e acessível tendo como objetivo a elaboração de modelos lúdicos, criativos e inovadores de aprendizagem estabelecendo conexões entre a escola e outros espaços de ensino, como os museus.

As temáticas desenvolvidas foram: meio ambiente, biodiversidade, diferenças e classificação dos seres vivos, relação entre os animais e seu habitat, características e curiosidades dos exemplares, conservação dos ecossistemas, entre outros.

## RESULTADOS

Os museus possuem um caráter educacional vinculado à sua própria origem, uma vez que, desde o início, se configuravam como espaços de pesquisa e ensino (FALCÃO, 2009). A proposta do presente trabalho foi o de tornar o Museu Regional do Alto Uruguai (MuRAU) um espaço de ações continuamente renovadas e interdisciplinares.

Durante seis meses foram desenvolvidas duas atividades: A exposição “Águas do Alto Uruguai Gaúcho: um olhar acadêmico e poético sobre os recursos hídricos regionais” (Figura 1) desenvolvida em parceria com o Laboratório de Biomonitoramento da URI- Erechim/RS em comemoração ao Dia Mundial da Água.



**Figura 1:** Vista parcial da exposição “Águas do Alto Uruguai Gaúcho: um olhar acadêmico e poético sobre os recursos hídricos regionais”. **Foto:** Gelain, L.M. , 2016

Essa exposição constituiu-se de um esquema representando o total de água no mundo, banners sobre ambientes aquáticos, matas ripárias, biodiversidade, bioindicadores de qualidade de água, degradação dos recursos hídricos, conservação e recuperação sendo que em alguns destes constam fragmentos de poesia e músicas gaúchas. A exposição apresenta também fotografias de ambientes aquáticos do Grupo Fotográfico de Erechim. Para melhor ilustrar os textos dos banners foram expostos exemplares de animais taxidermizados representantes da fauna brasileira e exsicatas (plantas secas) da flora aquática regional.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Como forma de estimular a interação dos visitantes com a exposição foram disponibilizados um microscópio e um estereoscópio com micro e macroorganismos bentônicos apresentando deformidades causadas pela má qualidade de água.

Participaram dessa atividade alunos do Ensino Fundamental, Ensino Médio de escolas públicas e particulares da região do Alto Uruguai, além de alunos de graduação da URI Erechim e comunidade em geral, totalizando 380 participantes.

Dentre os participantes destacamos os educandos pertencentes ao CAPS - Centro de Referência da Assistência Social e ao CEJA - Centro de Educação para Jovens e Adulto (Figura 2).



**Figura 2:** Alunos do CEJA visitando a exposição: “Águas do Alto Uruguai Gaúcho: um olhar acadêmico e poético sobre os recursos hídricos regionais”. **Foto:** Gelain, L.M., 2016

A segunda atividade consistiu-se em uma visita guiada pelo Museu de Ciências, onde 80 crianças de idades entre 6 a 10 anos foram recepcionados e convidados a conhecer exemplares de vegetais, fósseis, animais vertebrados e invertebrados das coleções do Museu de Ciências representantes da biodiversidade brasileira. Após a visita guiada, os visitantes participaram da brincadeira “A BiCharada”, um jogo de perguntas em que eles precisavam adivinhar e localizar o animal de acordo com as características citadas em uma charada (Figura 3). Os alunos participantes recebiam uma premiação quando resolviam os enigmas (Figura 4).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**



**Figura 3:** Alunos da Escola Paiol Grande de Erechim, participando a “BiCharada” com a entrega de um brinde. **Foto:** Gelain, L. M., 2016



**Figura 4:** Alunos desvendando os enigmas da atividade lúdica “A BiCharada”. **Foto:** Gelain, L. M., 2016

## DISCUSSÃO

Museus podem ser espaços importantes para conduzir o ensino de Ciências Naturais, por meio de um método (inter)ativo, (re)construtivo, analítico, comunicativo, emocional e afetivo (BARCELLOS, 2013). Juntamente com as escolas, os museus são ambientes sociais



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

que possuem linguagem e propostas metodológicas próprias. Esses espaços se complementam e ambos são essenciais na formação de cidadão cientificamente alfabetizado. Socialmente são espaços que se interpenetram e se complementam mutuamente e ambos são imprescindíveis para formação do cidadão cientificamente alfabetizado. (MIRANDINO, 2001).

Desta forma, pode-se afirmar que as possibilidades de relação entre museus de ciências e escola são muitas, como pôde ser percebido. Por um lado, afirmou-se a existência de uma tendência a utilização reprodutora do espaço dos museus pela escola e uma expectativa do museu que a escola utilize-o de forma dinâmica e diferenciada. Por outro, procurou-se apresentar algumas possibilidades de articulação entre as duas perspectivas em jogo, não perdendo de vista nem os objetivos da escola ao visitar tais espaços, nem os dos museus ao pretender ampliar a cultura científica de seus visitantes.

Foi possível perceber que os alunos possuem interesse pelo meio ambiente e estão cada vez mais preocupados com a conservação do mesmo. Na execução das atividades observou-se, por parte dos alunos, um grande interesse por tudo o que foi falado especialmente pela alimentação, habitat, comportamento dos animais presentes, mostrando também um interesse por conhecer animais que jamais haviam tido qualquer contato.

Quando abordados por meio da exposição temática, os assuntos relacionados a conservação dos recursos hídricos, os participantes puderam observar questões ligadas ao seu cotidiano, como por exemplo, o desperdício, refletindo sobre suas ações para combatê-lo. Outro ponto que pode ser destacado, foi a surpresa ao descobrir que alguns componentes da fauna utilizam a água para desenvolver seus ninhos, obter alimentos ou simplesmente refrescar-se. A observação dos bioindicadores de qualidade água, trouxe para aos participantes uma visão diferenciada dos ecossistemas encontrados em ambientes aquáticos.

Esse contato que os alunos têm com os museus motiva-os a descobrir caminhos que os incentivam pela busca de mais conhecimentos. Houve um grande envolvimento na realização das atividades propostas, principalmente na visualização dos exemplares de animais.

## **REFERÊNCIAS**

BARCELLOS, G. B. **Manual de implantação de museus escolares**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2013.

CARVALHO, A. M. G de. **Os museus e o ensino das ciências**. Revista de Educação, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 61-66, junho de 1993.

CHERLINI, M. J.E. e LOPES, S. G. B. de C. **Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise**. Anais do Museu Paulista. São Paulo. N. Sér. v.16. n.2. p. 205-238. jul.-dez 2008.

FALCÃO, A. Museu e escola: educação formal e não formal. **Salto para o Futuro**. Brasília, n. 3, p. 5-9, maio 2009. Disponível:  
<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012191.pdf>> Acesso em: 01 jul. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MUSEUS. Portal IBRAM. Disponível em:  
<<http://www.museus.gov.br/os-museus>>. Acesso em: 01 de jul. 2016.

MARANDINO, M. **Interfaces na relação Museu-escola**. Caderno Catarinense Ensino de Física, Florianópolis, v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001.



## **ANÁLISE DOS GRUPOS TRÓFICOS FUNCIONAIS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NO ALTO URUGUAI GAÚCHO**

Maiane Bury de Oliveira<sup>1,3\*</sup>; Patrícia Lira Lazari<sup>1,3</sup>; Lucas Eugenio Fontana<sup>2,3</sup>; Luiz Ubiratan Hepp<sup>2,3</sup>; Rozane Maria Restello<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas – Bacharelado. <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação -Mestrado em Ecologia.

<sup>3</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim. *Contato:*  
[may\\_bo16@hotmail.com.br](mailto:may_bo16@hotmail.com.br)

### **INTRODUÇÃO**

Os ambientes aquáticos são caracterizados por uma série de parâmetros bióticos (comunidades biológicas) e abióticos (variáveis físico-químicas da água), que interagindo entre si, formam um sistema ecológico complexo (SILVEIRA, 2004). Esses ambientes podem vir a sofrer variações nas comunidades aquáticas devido aos múltiplos usos da terra, que influenciam direta e indiretamente a qualidade e biodiversidade nos ambientes aquáticos (TUNDISI e TUNDISI, 2008). Como exemplo, as frequentes perturbações e distúrbios antrópicos, como descarga de resíduos tóxicos, lixo químicos, esgoto de origem urbana e processos de drenagem agrícola, (COPATTI, SCHIRMES e MACHADO, 2010; CALLISTO e FRANÇA, 2012). A região do Alto Uruguai é caracterizada por intensa matriz agrícola, sendo esse o uso da terra predominante (DECIAN et al., 2009).

Com a implantação de agricultura, muitas vezes a vegetação de entorno dos riachos é reduzida ou completamente eliminada, e com isso, não desempenha suas funções adequadamente (TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2010). A vegetação ripária beneficia os ecossistemas aquáticos de diversas formas, como por exemplo, fornecendo matéria orgânica alóctone, reduzindo a entrada excessiva de nutrientes e poluentes pela erosão do solo e regulando a temperatura (LOOY et al., 2013).

Para a avaliação da qualidade desses ambientes aquáticos, tem-se utilizado macroinvertebrados bentônicos, por responderem de maneiras diferenciadas a presença de poluentes (SOUZA et al., 2010). Esses organismos estão distribuídos conforme as características do habitat (substrato, variáveis físicas e químicas, turbulência, profundidade), paisagem de entorno e disponibilidade de recursos entre outros (CUMMINS e MERRITT, 1996; BUENO et al., 2003). São considerados base de cadeia alimentar por contribuírem na ciclagem de nutrientes disponibilizando energia para os demais organismos como, peixes, outros insetos e algumas aves insetívoras (CALLISTO et al., 2001). Também reduzem partículas orgânicas, favorecendo a disponibilidade de biomassa aos outros organismos aquáticos através de suas atividades como, fragmentação, raspagem e filtração de substrato e sedimento, facilitando na ciclagem de nutrientes (CALLISTO e ESTEVES, 1995) apresentando uma diversidade de grupos tróficos funcionais (GFT).

Estes organismos não são geralmente classificados pelo que comem, mas sim pelo tipo de hábito alimentar (forma como eles se alimentam) (WALLACE e WEBSTER, 1996). A diversidade de GFT pode ser uma ferramenta rápida e precisa para determinar como os organismos se distribuem ao longo do riacho e relacionar essa distribuição com os gradientes físicos do ambiente (VANNOTE et al., 1980; BAPTISTA et al., 1998).

Este trabalho tem como objetivo analisar a estrutura trófica dos macroinvertebrados bentônicos e verificar se os GFT variam entre os usos da terra e entre os substratos, em riachos do Alto Uruguai gaúcho.



## MATERIAL E MÉTODOS

Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados em 6 (seis) pontos de coleta: três localizados em áreas florestadas e três em áreas agrícolas, situados na Região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul entre as coordenadas (27°12'59" e 28°00'47" S; 52°48'12" e 51°49'34" W). As águas dos riachos são bem oxigenadas variando entre 9,45(±0,19) a 9,93(±0,13) nos agrícolas e naturais, respectivamente. O pH encontra-se próximo à neutralidade com valores de 6,28(±0,13) a 6,83(±0,19) em ambos. Os teores de carbono orgânico total e carbono orgânico foram maiores nos riachos naturais (22,49±12,61 mg L<sup>-1</sup>; 14,49±12,51 mg L<sup>-1</sup>) bem como, o fósforo (90,08±39,98).

A coleta de macroinvertebrados bentônicos foi realizada na primavera de 2015 com auxílio de um amostrador Surber (malha 250 µm e área de 0,09 m<sup>2</sup>) em substrato pedregoso e em substrato contendo folhas. O material foi fixado em campo com álcool 80% e conduzidos ao laboratório para triagem e identificação. Os organismos foram identificados até nível taxonômico de família utilizando chaves de FERNANDEZ e DOMINGUES (2001) e MUGNAI et al. (2010). A identificação dos grupos tróficos funcionais foi realizada segundo MERRIT e CUMMINS (1996).

Para verificar se há diferença entre os grupos tróficos, entre os substratos e os usos da terra, foi utilizado um teste *t* considerando níveis de significância de valores de  $p < 0,05$ . A análise foi realizada no ambiente estatístico BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

## RESULTADOS

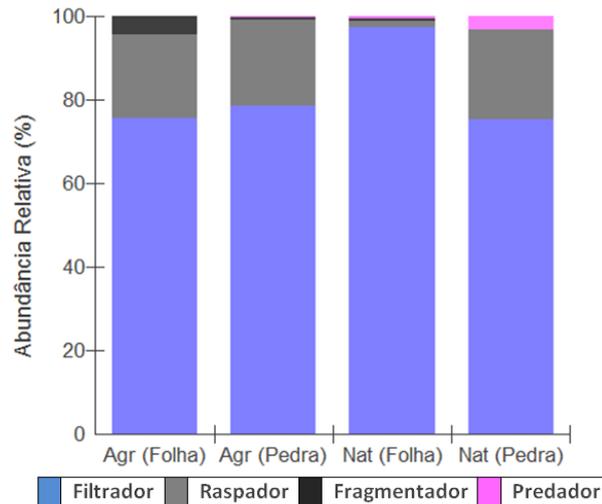
Foram coletados um total de 2.155 organismos pertencentes aos Filos Mollusca, Annelida e Arthropoda. Destes, a Classe Insecta a mais abundante com 11 ordens representadas por 26 famílias. Nos riachos agrícolas houve maior abundância, 1.154 organismos, sendo 1.042 (90,29%) em substrato pedra e 112 organismos (9,70%) em folhas. Nos riachos naturais foram amostrados 1.001 organismos, destes 675 (67,43%) no substrato pedra e 326 (32,56%) nas folhas.

Em relação aos grupos tróficos, observou-se maior abundância de organismos filtradores em ambos os riachos (1.723 exemplares ao total), sendo 903 organismos (78,24%) nos riachos agrícolas e 820 (82,49%) nos riachos naturais com (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de macroinvertebrados bentônicos por GTF, nos riachos agrícola e natural.

	Agrícola	Natural
Predador	0,25%	2,41%
Fragmentador	0,86%	0,20%
Filtrador	78,24%	82,49%
Raspador	20,62%	14,88%

Apenas o grupo trófico funcional fragmentador diferiu entre os usos natural e agrícola ( $t = -5.000$ ;  $p = 0,0189$ ). Não houve diferença dos GFT para substrato ( $p < 0,05$ ). Pela figura 1, pode-se observar a abundância de filtradores tanto no uso agrícola em ambos os substratos, como nos naturais, porém nestes, apenas no substrato folha. Os raspadores foram mais abundantes no substrato pedra de ambos os usos. Por outro lado, os grupos menos abundantes foram fragmentador e predador.



**Figura 1.** Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos por grupo trófico funcional, nos riachos agrícola (Agr) e natural (Nat) e nos substratos folha e pedra.

## DISCUSSÃO

A maior abundância de macroinvertebrados foi encontrada nos riachos agrícolas, em comparação aos naturais. No entanto, nos riachos naturais, verificamos que há uma maior riqueza, em relação aos riachos agrícolas e com famílias mais sensíveis a perturbações antrópicas. Esse resultado obtido nos remete que em ambientes mais preservados e íntegros, os macroinvertebrados apresentam melhores condições para se estabelecerem (LOOY et al., 2013).

Filtradores foi o grupo trófico mais abundante nos riachos naturais e no substrato folha. Alimentam-se de algas perifíticas ou matéria orgânica particulada fina que fica suspensa na água (GRAÇA, 2001). Essa presença de filtradores em ambientes conservados reflete a abundância de recursos alimentares encontrada por esses organismos.

Organismos fragmentadores se mostraram abundantes em riachos agrícolas, sendo resultado contrário encontrado por Mohr et al. (2011) em que fragmentadores não foram amostrados em riachos agrícolas. Fragmentadores juntamente com processos físicos e químicos, transformam matéria orgânica particulada grossa (MOPG) em matéria orgânica particulada fina (MOPF) (ALMEIDA, 2015). A matéria orgânica particulada grossa pode ser fragmentada por outros grupos tróficos, presentes em riachos agrícolas, por exemplo, alguns gêneros de Chironomidae. Essa elevada abundância de fragmentadores em riachos agrícolas pode ser resultado da alta pluviosidade ocorrida durante o ano de 2015. Alvares et al. (2013) caracteriza a região com precipitação média anual de 1,500 mm/ano. Com os efeitos do *El Niño* a precipitação anterior aos meses de coleta (julho, agosto, setembro e outubro) foi de 841,3 mm, comparado ao resto do ano. Esse fator, faz com que aumente o carreamento de partículas e de substrato, que servem de fixação ao organismo e carreamento dos mesmos (BISPO e OLIVEIRA, 1998). Ainda fazendo referência a pluviosidade, podemos citar Kikuchi e Uieda (1998), que observaram menor abundância de macroinvertebrados na estação chuvosa, atribuindo esse resultado a vazão e velocidade da correnteza.

Concluimos que a identificação dos organismos segundo o grupo trófico não exclui a identificação taxonômica, uma vez que outros grupos tróficos funcionais podem realizar funções semelhantes, distribuindo-se no riacho conforme os usos da terra e o tipo de substrato. Neste estudo os filtradores foram os organismos mais abundantes tanto nos riachos naturais quanto agrícolas, indicando uma grande quantidade de matéria particulada fina, suspensa na



água. Os grupos tróficos fornecem uma indicação da diversidade de habitats e um melhor entendimento da organização deste grupo nos ecossistemas aquáticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. S. Avaliação da estrutura trófica de macroinvertebrados bentônicos em lagoas artificiais no semiárido. **Trabalho de conclusão do curso de Ciências Biológicas, UEPB – Campina Grande, PB, 2015.**
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, n. 22, p. 711–728, 2013.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas, 5ª edição, Ong Mamiraua, Belém PA, p. 364, 2007.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; NESSIMIAN, J. L. O conceito de continuidade de rios é válido para rios de mata atlântica no sudeste do Brasil? **Oecologia Brasiliensis**, n. 5, p. 209-222, 1998.
- BIEGER, L. Utilização da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da avaliação de impactos ambientais em arroios da bacia hidrográfica do Rio Dos Sinos, Rio Grande Do Sul, Brasil. 55p. Dissertação (mestrado em biologia). **Programa de Pós-Graduação em Biologia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.**
- BISPO, P. C., OLIVEIRA, L. G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrados do Parque Ecológico de Goiana, Estado de Goiás, p. 175-189. In: Nessimian, J. L.; A. L. Carvalho (Eds.). **Ecologia de insetos Aquáticos.** Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, **Series Oecologia Brasiliensis**, n. 5, p. 309, 1998.
- BUENO, A. A. P. BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 20(1), p. 115-125, 2003.
- DECIAN, V.; ZANIN, M. E.; HENKE, C.; QUADROS, F. R.; FERRARI, C. A. Uso da terra na região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul e obtenção de banco de dados relacional de fragmentos de vegetação arbórea. **Perspectiva**, n. 33, p. 165-176, 2009.
- CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um ecossistema amazônico impactado por rejeito de bauxita – Lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, n. 1, p. 335-348, 1995.
- CALLISTO, M.; FRANÇA, J. S. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água: experiências em educação ambiental e mobilização social. **Revista Extensão**, v.2, n.1,p. 197-206, 2012.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at serra do cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.
- FERNANDEZ, H. R.; DOMINGUEZ, E. **Guia para determinación de los artropodos bentônicos Sudamericanos.** Tucumán: UNT, p. 282, 2001.
- CUMMINS, K. W.; MERRITT, R. W. Ecology and distribution of aquatic insects. In: MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. (Ed.). **An introduction to the aquatic insects of North America.** Dubuque: Kendall/Hunt, p. 74-86, 1996.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- COPATTI, C. E.; SCHIRMES, F. G.; MACHADO, J. V. V. Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma micro bacia no sul do Brasil. **Perspectiva**, v. 34, n. 125, p. 79-91, 2010.
- GRAÇA, M.A.S. The role of invertebrates on leaf decomposition in streams: a review. **International Review of Hydrobiology**, v. 86, p. 383-393, 2001.
- KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal, p. 157-173. In J.L. Nessimian & A.L. Carvalho (Eds). *Ecologia de insetos aquáticos*. Rio de Janeiro, **Séries Oecologia Brasiliensis**, p. 309, 1998.
- LOOY, K. V.; TORMOS, T.; FERRÉOL, T. M.; VILLENEUVE, B.; VALETTE, L.; CHANDESRIS, A.; BOUGON, N.; ORAISON, F.; SOUCHON, Y. Benefits of riparian forest for the aquatic ecosystem assessed at a large geographic scale. **Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems**, n. 408 article 06. 16p, 2013.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3th Edition. Kendall/Hunt Publishing Company. xiii p. 862, 1996.
- MOHR, A.; JUNIOR, J. M. O.; TEDESCHI, L.; RODRIGUES, L.; CARDOSO, P.; AMARAL, T.; BATISTA, J. D. **Influência da integridade ambiental na abundância de guildas tróficas de macroinvertebrados bentônicos**. Produções de campo, UNEMAT, Mato Grosso, 2011.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1º ed. Technical Books Editora. 2010.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENCOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology** (on line): p. 1-23, 2013.
- SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento da qualidade da água em rios. Meio ambiente**. DOCUMENTOS n. 36, EMBRAPA, p. 68, 2004.
- SOUZA, F. M. P. **Diversidade fúngica e bacteriana em diferentes substratos em três trechos do rio Água Suja, Porto Nacional/TO**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Palmas, Universidade Federal do Tocantins - UFTO. 2010.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de textos, p. 631, 2008.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p. 67-76, 2010.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of fisheries and Aquatic Science**, n. 37, p. 130-137, 1980.
- WALLACE, J. B.; WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. – **Annual Review Entomology**, n. 41, p. 115-139, 1996.



## **ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE LARVAS DE TRICHOPTERA (INSECTA) EM PEQUENOS RIACHOS NO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Patrícia Lira Lazari<sup>1</sup>, Maiane Bury de Oliveira<sup>1</sup>, Rozane Maria Restello<sup>2</sup>, Luiz Ubiratan Hepp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas, URI Erechim: e-mail: patricia97lira@gmail.com

<sup>2</sup>Docente do Curso de Ciências Biológicas, URI-Erechim.

### **INTRODUÇÃO**

Os riachos apresentam diferenças quanto as fontes de energia, disponibilidade de habitats e padrões de diversidade de organismos (VANNOTE *et al.*, 1980). Os padrões de distribuição de organismos aquáticos são controlados pelas características físicas e químicas da água (como por exemplo, temperatura, oxigênio dissolvido e pH) (MILESI *et al.*, 2008). Além destas características, a sazonalidade e os usos da terra nas áreas adjacentes dos riachos podem influenciar diretamente os organismos aquáticos, podendo alterar a heterogeneidade de habitats e disponibilidade de alimentos (BISPO *et al.*, 2006). Além disso, os padrões de distribuição de organismos aquáticos são influenciados por impactos ambientais de diferentes origens, como agricultura e urbanização (HEPP *et al.*, 2010).

Os recursos hídricos estão sendo deteriorados rapidamente, o que coloca em risco as fontes de suprimento de água em todos os continentes (TUNDISI, 2008). A principal causa da degradação dos recursos hídricos são os múltiplos usos e as atividades antrópicas sem planejamento, que produzem um incremento no consumo de água e o rápido decréscimo da qualidade deste recurso (TUNDISI; TUNDISI, 2008). O aporte dos resíduos gerados por atividades antrópicas nos corpos hídricos, alteram as características limnológicas das águas (ZALIDIS *et al.*, 2002).

A ordem Trichoptera possui considerável diversidade e abundância em ecossistemas lóticos e lênticos e são amplamente distribuídos no mundo, não ocorrendo somente em regiões polares e ilhas isoladas (HOLZENTHAL *et al.*, 2007). Apresentam gêneros mais sensíveis a perturbações antrópicas (BISPO *et al.*, 2001) e vários fatores podem influenciar a sua distribuição e abundância, entre eles o tipo de substrato, velocidade de correnteza heterogeneidade de habitat e disponibilidade de recursos (SILVEIRA *et al.*, 2006; CRISCI-BISPO *et al.*, 2007). As larvas de Trichoptera são aquáticas e vivem em abrigos fixos ou transportáveis feitos com seda. Assim, os objetivos deste estudo são (i) inventariar a fauna de Trichoptera encontrada em pequenos riachos na região norte do Rio Grande do Sul e (ii) avaliar os efeitos dos usos da terra e tipos de substrato sobre a distribuição destes organismos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram coletadas amostras de larvas de Trichoptera, em seis riachos localizados na região do Alto Uruguai, ao norte do Rio Grande do Sul. Sendo três deles em áreas com ausência aparente de atividades antrópicas e outros três, circundados por agricultura. O clima é classificado como subtropical, com temperaturas médias anuais de 17,6°C e precipitação média anual de 1912 milímetros (BUDKE *et al.*, 2010). A região apresenta cerca de 20% de área coberta por vegetação arbórea, sendo o restante da área ocupada por atividades agropecuárias e urbanas (DECIAN *et al.*, 2009). A região está inserida numa área de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Úmida com Araucária pertencente ao domínio Mata Atlântica (BUDKE *et al.*, 2010).

Em cada um dos riachos amostrados foram mensuradas as seguintes variáveis ambientais: a temperatura da água, condutividade elétrica, turbidez, sólidos dissolvidos totais, oxigênio



dissolvido e carbono orgânico total. O carbono orgânico dissolvido foi quantificado utilizando um Analisador TOC-VCSH Shimadzu®. As demais variáveis foram medidas em campo com um Analisador Multiparâmetro HORIBA® U50.

A coleta das larvas de Trichoptera foi realizada com um amostrador Surber (área de 0,09 m<sup>2</sup> e malha de 250 µm), em substrato pedregoso e em banco de folhas. Em cada riacho foram realizadas três subamostragens em substrato pedregoso e três subamostragens em bancos de folhas. O material coletado foi fixado em campo com álcool 70% e acondicionado em embalagens plásticas e conduzidos ao Laboratório de Biomonitoramento da URI – Erechim, para a contagem dos organismos. Posteriormente, realizou-se a triagem, separação, identificação das larvas da ordem Trichoptera, utilizando chaves de identificação de Pes; Hamada e Nessimian (2005) e Mugnai; Nessimian e Baptista (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os riachos apresentaram águas bem oxigenadas (>9 mg L<sup>-1</sup>), pH levemente ácido (6 a 7) e baixa condutividade elétrica (<0,09 mS cm<sup>-1</sup>). O carbono orgânico total variou de 0,5 a 39 mg L<sup>-1</sup>. Os valores mensurados para as variáveis limnológicas são apresentados na Tabela 1. Os valores observados para as variáveis limnológicas estudadas apresentaram um padrão semelhante ao encontrado em outros estudos realizados na região (HEPP; SANTOS, 2009; HEPP *et al.*, 2010).

**Tabela 1.** Variáveis limnológicas mensuradas nos riachos da região Alto Uruguai do RS. Nat: riachos naturais, Agr: riachos agrícolas.

Variáveis	Nat1	Nat2	Nat3	Agr1	Agr2	Agr3
Temperatura da água (°C)	17,2	18,7	22,2	19,0	19,8	20,6
Condutividade elétrica (mS cm <sup>-1</sup> )	0,071	0,065	0,081	0,090	0,089	0,068
Turbidez (UNT)	6,3	5,1	5,1	3,3	5,4	5,1
Sólidos dissolvidos totais (mg L <sup>-1</sup> )	0,046	0,043	0,052	0,058	0,058	0,045
pH	7,22	6,62	6,65	6,39	6,46	6,01
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	10,21	9,79	9,80	9,81	9,41	9,14
Carbono Orgânico total (mg L <sup>-1</sup> )	0,73	39,47	3,28	0,72	0,58	2,30

Nos 6 riachos estudados foram coletados 6 gêneros correspondentes a 6 famílias (Tabela 2). O gênero mais abundante foi *Smicridea*, apresentando 80 organismos no uso natural e 187 organismos no uso agrícola.

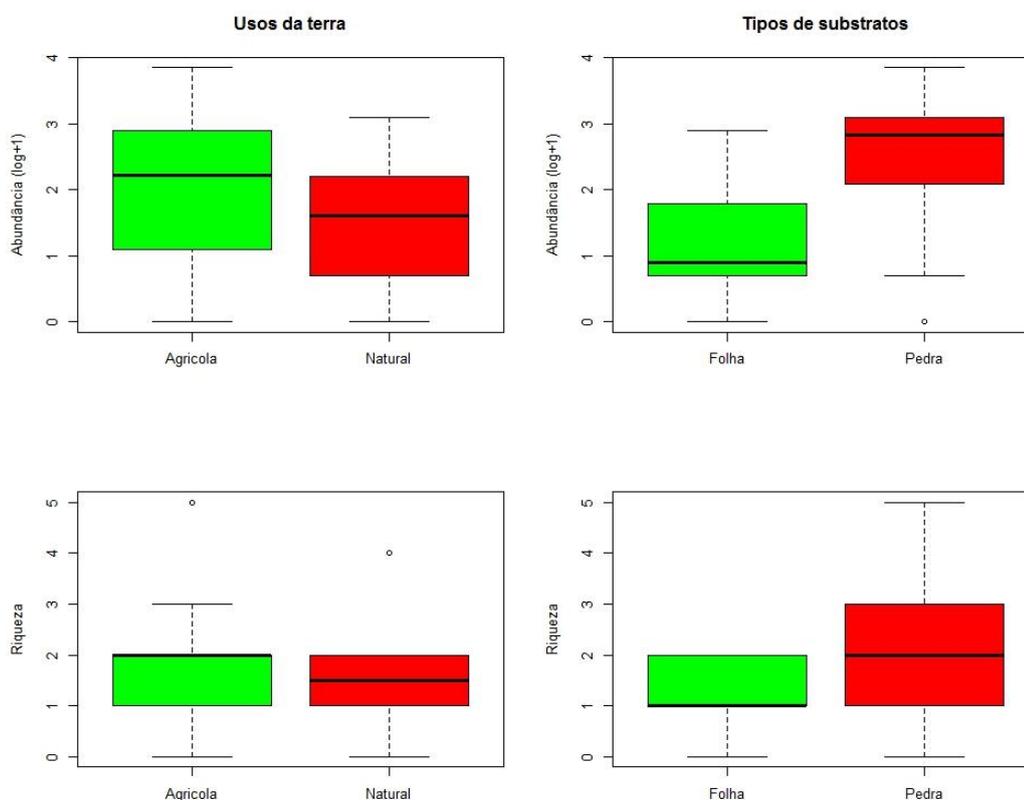
**Tabela 2.** Abundância de gêneros de Trichoptera encontrados em riachos naturais e agrícolas nos substratos pedra e folha.

Táxons	Riachos Naturais		Riachos Agrícolas	
	Pedra	Folha	Pedra	Folha
<b>Hidropsychidae</b>				
<i>Smicridea</i>	80	11	187	27
<b>Philopotamidae</b>				
<i>Chimarra</i>	5	0	19	2
<b>Calamoceratidae</b>				
<i>Phylloicus</i>	1	8	1	5
<b>Hidrobiosidae</b>				
<i>Atopsyche</i>	6	2	5	1
<b>Philopotamidae</b>				
<i>Wormaldia</i>	1	0	3	0
<b>Leptoceridae</b>				
<i>Nectopsyche</i>	0	0	1	0



A alta abundância destes organismos em riachos impactados pela agricultura se deve, em parte, ao seu grupo trófico funcional (filtrador-coletor). Outro fator que explica a abundância do gênero *Smicridea*, em ambos os usos, são os altos níveis de pluviosidade nos meses de coleta (setembro-outubro). O aumento da pluviosidade pode ter homogeneizado os substratos e mesmo os tipos de riachos (NAVA et al., 2015).

Foram coletados 360 larvas de Trichoptera em substrato contendo folhas e pedras. Destes, 113 foram coletados em riachos naturais e 247 organismos em riachos agrícolas. A abundância de larvas entre os tipos de substrato foi significativamente diferente ( $F_{(1; 32)}=9,7$ ,  $p=0,003$ ) (Figura 1). Ainda, deste total, 304 larvas foram coletadas em substrato pedregoso e 56 nos bancos de folha. Estes resultados foram significativamente diferentes ( $F_{(1; 32)}= 22,2$ ,  $p<0,001$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Box-plot da abundância e riqueza de larvas de Trichoptera coletadas nos diferentes riachos (agrícola e natural) e diferentes tipos de substratos (folha e pedra) na região Alto Uruguai do RS.

A abundância de Trichoptera apresentou variação entre os tipos de riachos. Isso evidencia os efeitos das atividades antrópicas, em especial, a agricultura. Ao contrário do esperado, observamos maior abundância de larvas nos riachos agrícolas. Devido ao alto nível de precipitação pluviométrica ocorrido nos meses que antecederam as coletas (setembro-outubro).

Esta homogeneidade de habitats pode ter sido um dos fatores que causaram maior ocorrência das larvas no substrato pedregoso. Cardinale *et al.* (2004) evidenciam o efeito da presença de larvas construtoras de redes de captura (Hydropsychidae) no auxílio à manutenção da estabilidade do substrato bentônico de riachos durante enchentes, reduzindo o efeito de erosão, mostrando a relevância de tricópteros na dinâmica de ambientes lóticos. De maneira semelhante, densos aglomerados de Trichoptera modificam o substrato e influenciam passivamente a abundância e riqueza de espécies no substrato rochoso (HEPP *et al.*, 2012),



podendo mesmo alterar a morfologia de ambientes lóticos, isso explica a maior abundância de larvas de Trichoptera no uso agrícola e no substrato pedregoso.

A diversidade de Trichoptera observada neste estudo foi baixa, comparada com a diversidade estimada para o Rio Grande do Sul e Brasil. A maior abundância e riqueza de organismos observada neste estudo ocorreu no substrato pedregoso e no uso agrícola. Em complemento, a composição das larvas de Trichoptera foi influenciada pelos tipos de substratos (pedra e folha). Assim, este estudo contribui com a atualização do conhecimento sobre a biodiversidade aquática no Alto Uruguai do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

- BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G.; BINI, L.M.; SOUSA, K.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p. 611-622, 2006.
- BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G.; CRISCI, V.L. e SILVA, M.M. A Pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.13, n.2, p.1-9, 2001.
- BUDKE, J.; HEPP, L. U.; DECIAN, V.; ZANIN, E.M. Influência dos usos da terra sobre a composição e funcionalidade de comunidades de macroinvertebrados bentônicos: integrando processos entre paisagem, interface ribeirinha e comunidades biológicas. In: SANTOS, J.E.; ZANIN, E.M.; MOSCHINI, L.E. (Org.). **Faces da Polissemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos: Rima, 2012, v. 4, p. 310- 323, 2010.
- CARDINALI, C.; BUIZZA, R. Observation sensitivity to the analysis and the forecast: a case study during ATreC targeting campaign. **Proceedings of the first THORPEX international science symposium**. p. 6-10. 2004.
- CRISCI-BISPO, V.L.; BISPO, P.C.; FROEHLISH, C.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest stream, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 312-318, 2007.
- DECIAN, V.; ZANIN, E. M.; HENKE, C.; QUADROS, F. R.; FERRARI, C. A. Uso da terra na região Alto Uruguai do Rio Grande do Sul e obtenção de banco de dados relacional de fragmentos de vegetação arbórea. **Perspectiva**, v. 33, n. 121, p. 165-176, 2009.
- HEPP, L. U.; RESTELLO, R. M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliação de impactos resultantes dos usos da terra. In: SANTOS, J.E.; ZANIN, E.M.; MOSCHINI, L.E. (Org.). **Faces da Polissemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção**. São Carlos: Rima Editora, p.264-277. 2010.
- HEPP, L.U.; LANDEIRO, V.L., MELO, A.S. Experimental Assessment of the effects of Environmental Factors and Longitudinal Position on Alpha and Beta Diversities of Aquatic Insects in a Neotropical Stream. **International Review of Hydrobiology**, v. 97, p. 157-167, 2012.
- HEPP, L.U.; SANTOS, S. Benthic communities of streams related to different land uses in a hydrographic basin in southern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.157, p. 305-318, 2009.
- HEPP, L.U.; TONIN, A.M.; RESTELLO, R.M.; KÖNIG, R. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas. In. MARINHO, J.R.; HEPP, L.U.; FORNEL, R.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- Temas em Biologia:** Edição comemorativa aos 20 anos do curso de Ciências Biológicas e aos 5 anos do PPG Ecologia da URI - Campus de Erechim. Erechim: EdiFapes, p. 75-84, 2012.
- HOLZENTHAL, R.W., BLAHNIK, R.J., PRATHER, A.L; KJER, K.M. Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. **Zootaxa**, n. 1668, p. 639-698, 2007.
- MILESI, S. V.; BIASI, C.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Efeito de metais sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos do Sul do Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. v. 30, p. 283-289, 2008.
- NAVA, D.; RESTELLO, R.M.; HEPP, L.U. Intra-and inter-annual variations in Chironomidae (Insecta: Diptera) communities in subtropical streams. **Zoologia**, v. 32, p., 207-214, 2015.
- SILVEIRA, M.P.; BUSS, D.F.; NESSIMIAN, J.L. e BAPTISTA, D.F. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrate in a southeastern Brazilian river. **Brazilian Journal Biology**, v. 66, n. 2, p. 623-632, 2006.
- TUNDISI, J. G. Água no século 21: enfrentando a escassez. RIMA/IIIE, 2003. 247p. Bridging water research, innovation and management: enhancing global water management capacity. In: PROCEEDINGS OF THE VI REGIONAL WORKSHOP Water Resources and Water Use Problems in Central Asia and Caucasus. IAP, IWEP, **Russian Academy of Sciences**, p.86-94. 2008.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de textos, p. 631, 2008.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science**, v. 37, p. 130-137, 1980.
- ZALIDIS, G.; STAMATIADIS, S.; TAKAVAKOGLU, V.; ESKRIDGE, K.; MISOPOLINOS, N. Impacts of agricultural practices on soil and water quality in the Mediterranean region and proposed assessment methodology. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 88, p. 137-146, 2002.



## **MODULARIDADE NA FORMA DO CRÂNIO DE *CAVIA* (RODENTIA: CAVIIDAE)**

Thuany Regina Milesi<sup>1</sup>; Rodrigo Fornel<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Ecomorfologia Animal, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim [thuriba@hotmail.com](mailto:thuriba@hotmail.com); <sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim

### **INTRODUÇÃO**

Organismos complexos desenvolvem-se em mosaicos, podendo cada parte variar em resposta a diferentes pressões (CARDINI e ELTON, 2008). As partes do mosaico, ou módulos, podem ser caracterizados como conjuntos de traços semiautônomos correlacionados em unidades maiores. Eles explicam tanto a integração quanto a autonomia entre as estruturas, permitindo que os componentes evoluam separadamente, mas integrados de modo a manter a funcionalidade do sistema (GOSWAMI, 2007). A integração corresponde à coesão entre os traços de uma estrutura. A modularidade é a contrapartida da integração, correspondendo a diferenças no grau de conectividade de conjuntos de traços morfológicos. Um módulo, por sua vez, é definido como uma unidade fortemente integrada internamente com relativo grau de independência das demais partes da estrutura (KLINGENBERG, 2008).

Roedores são bons modelos para estudos de alterações morfológicas no desenvolvimento, como a modularidade, pois possuem grande capacidade de adaptação e podem apresentar diferentes soluções morfológicas para problemas funcionais similares (VAUGHAN, 2011). Dentro da ordem Rodentia, o gênero *Cavia* Pallas, 1766 possui ampla distribuição geográfica na região Neotropical e inclui herbívoros cursoriais de pequeno porte. Quatro espécies ocorrem no Brasil, sendo *Cavia aperea* Erxleben, 1777 e *Cavia magna* Ximenez, 1980 as de ocorrência no Rio Grande do Sul (CHEREM e FERIGOLO, 2012).

O objetivo deste estudo foi testar a presença de modularidade morfológica na forma do crânio de *C. aperea* e *C. magna* através da morfometria geométrica (ROHLF e MARCUS, 1993; ADAMS et al., 2004, 2013). Três hipóteses de conformação dos módulos foram testadas: 1- dois módulos de desenvolvimento embrionário (CARDINI e POLLY, 2013); 2- dois módulos de estruturas funcionais e 3- três módulos de estruturas funcionais.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A amostra é proveniente de um banco de fotos digitais de crânios de *C. aperea* (n = 130) e *C. magna* (n = 53) depositados em diferentes coleções científicas. Os crânios foram fotografados em vista dorsal e 31 marcos anatômicos foram digitalizados sobre cada imagem (Figura 1) com o programa TPSDig versão 2.16 (ROHLF, 2010). As coordenadas dos marcos anatômicos foram sobrepostas por meio de uma GPA (Generalized Procrustes Analysis) (DRYDEN e MARDIA, 1993) que remove os efeitos não relacionados à forma.

Três hipóteses de conformação dos módulos foram testadas e para cada hipótese foi realizado um teste do modularidade, que verifica a existência dos módulos propostos (Figura 1). Este teste fornece um valor de CR, que varia de 0 ao infinito. Menores valores indicam menor covariação entre os módulos. Portanto, valores de CR mais próximos de 0 evidenciam uma estrutura mais modular e maior independência entre os módulos (ADAMS, 2016). Há ainda um valor de *P* associado que aponta a existência de modularidade.

Além disso, testes de integração foram rodados para cada hipótese, para observar a covariação entre os módulos. É gerado em um valor de *P*, que indica se os módulos da estrutura estão integrados, e um valor de R<sup>2</sup>. O R<sup>2</sup> varia de 0 a 1, sendo 1 o valor atribuído para

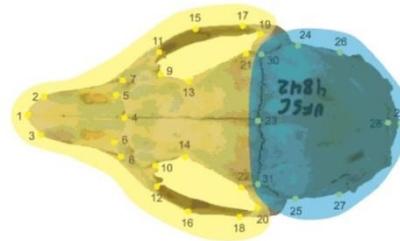
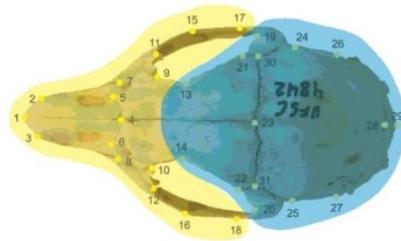


uma estrutura completamente integrada. Menores valores de  $R^2$  são associados a uma maior independência entre os módulos (ROHLF e CORTI, 2000).

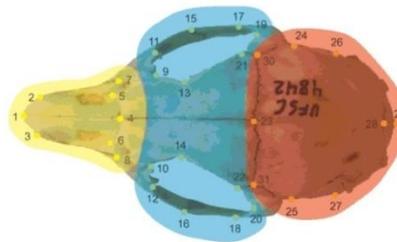
Para todas as análises estatísticas foi usado o programa R versão 3.2.2 (R CORE TEAM, 2015) com a biblioteca geomorph versão 3.0.0 (ADAMS e OTAROLA-CASTILLO, 2013). As figuras foram geradas com o programa MorphoJ versão 10.4 (KLINGENBERG, 2011). Os gráficos do MorphoJ apresentam apenas dois eixos, por isso para as hipóteses com três módulos foram geradas figuras separadas para cada conjunto de dois módulos.

1) Desenvolvimento embrionário

2) Funcionalidade 2 módulos



3) Funcionalidade 3 módulos

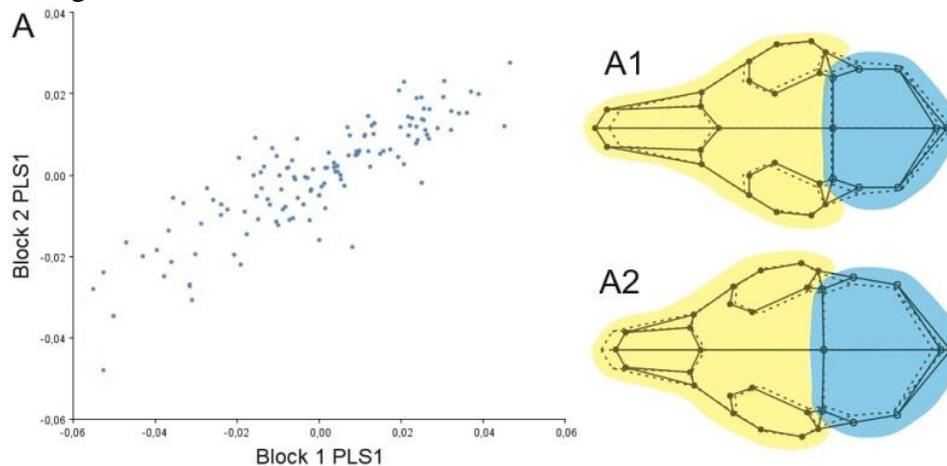


**Figura 1:** Três hipóteses de conformação modular para a vista dorsal do crânio de *Cavia*. Na foto, um crânio de *Cavia aperea*.

## RESULTADOS

### *Cavia aperea*

Os resultados dos testes de modularidade e de integração constam na Tabela 1. A hipótese 2, baseada em estruturas funcionais com dois módulos, foi a mais aceita para *C. aperea* ( $CR = 0,775$  e  $P = 0,003$ ). A covariação dos módulos para a hipótese 2 pode ser observada na Figura 2.



**Figura 2:** A = Covariação dos módulos do crânio de *Cavia aperea* em vista dorsal para a hipótese 2. A1 e A2 = variação da forma do crânio para os escores positivos e negativos, respectivamente. A linha tracejada indica forma consenso e a linha contínua, a deformação. Amarelo = 1º módulo, azul = 2º módulo.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

É visível que o rostró mais alongado no 1º módulo acarreta em uma caixa craniana relativamente mais estreita no 2º módulo. Assim como o oposto também ocorre: rostró mais curto no 1º módulo está associado com uma caixa craniana relativamente mais alargada no 2º módulo. A análise da Figura 2 juntamente com os resultados do teste de integração evidenciam que há modularidade no crânio de *C. aperea*, porém a estrutura ainda é bastante integrada, havendo uma covariação entre os conjuntos de traços morfológicos que mantém a funcionalidade do sistema.

**Tabela 1:** Resultados dos testes de modularidade e de integração para as três hipóteses de conformação de módulos testadas para a vista dorsal do crânio de *Cavia aperea*. Os valores em negrito indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

Hipótese	Teste de modularidade		Teste de integração	
	CR	P	R <sup>2</sup>	P
1	0,842	<b>0,006</b>	0,885	<b>0,001</b>
2	0,775	<b>0,003</b>	0,862	<b>0,001</b>
3	0,790	<b>0,002</b>	0,841	<b>0,001</b>

#### *Cavia magna*

Os valores obtidos nos testes de modularidade e integração aparecem na Tabela 2. A hipótese 3, com três módulos de estruturas funcionais, foi a melhor aceita por apresentar os menores valores de CR (CR = 0,869 e  $P = 0,005$ ). Na Figura 3 observa-se a covariação dos módulos da hipótese 3. Aqui, além da associação do comprimento do rostró com a largura da caixa craniana, é verificada também uma relação destas estruturas com a região dos arcos zigomáticos. Rostro mais alongado no 1º módulo e caixa craniana relativamente mais estreita no 3º módulo acompanham arcos zigomáticos mais arredondados no 2º módulo. Bem como há associação entre rostró mais curto, caixa craniana relativamente mais larga e arcos zigomáticos relativamente mais alongados nos diferentes módulos. Novamente, altos valores de R<sup>2</sup> foram observados no teste de integração, o que permite aferir alta covariação entre os módulos, mesmo com a comprovação da presença de modularidade. Os conjuntos de traços morfológicos desenvolvem-se como módulos, mas preservam a covariação entre eles.

**Tabela 2:** Resultados dos testes de modularidade e de integração para as três hipóteses de conformação de módulos testadas para a vista dorsal do crânio de *Cavia magna*. Os valores em negrito indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

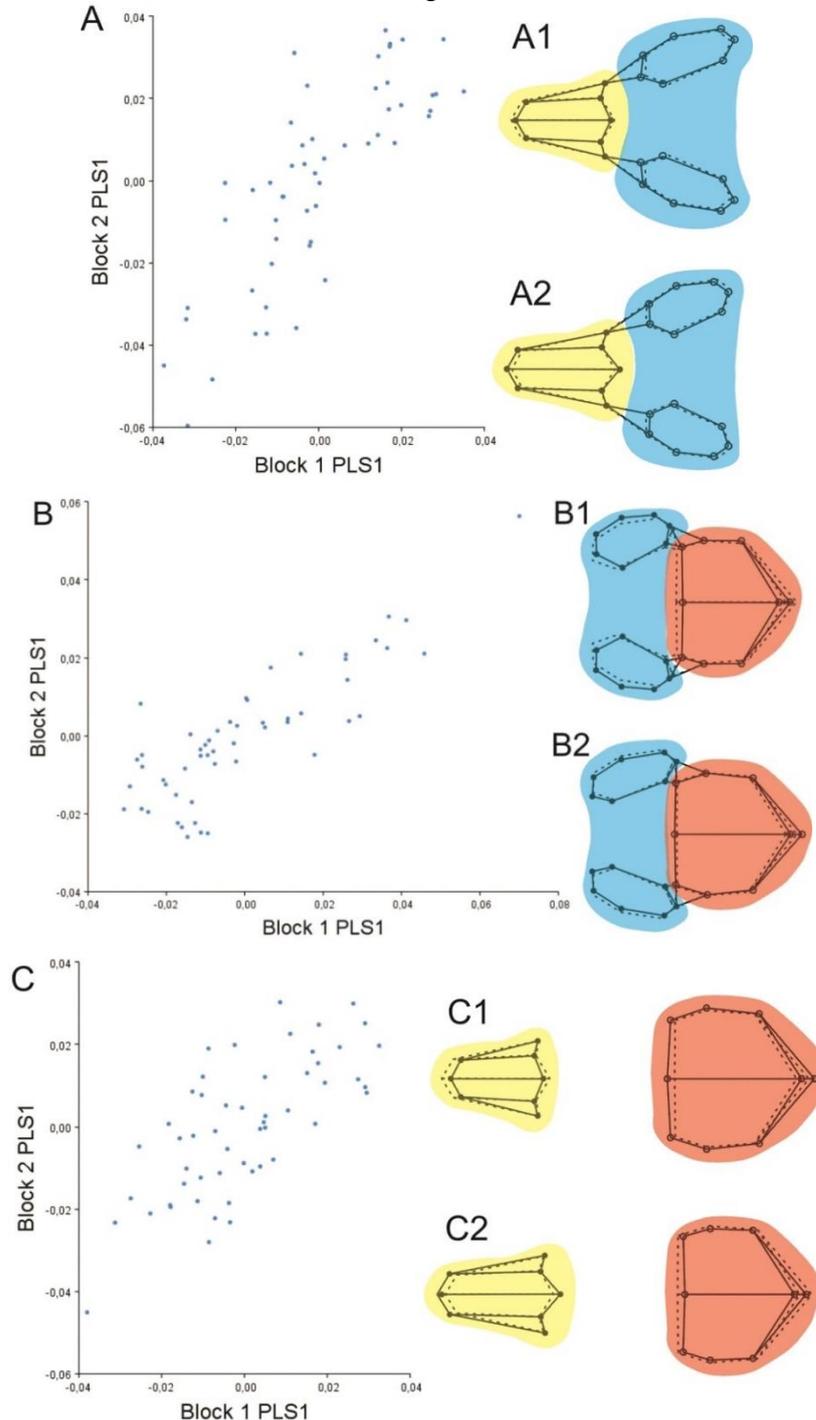
Hipótese	Teste de modularidade		Teste de integração	
	CR	P	R <sup>2</sup>	P
1	0,914	<b>0,020</b>	0,906	<b>0,001</b>
2	0,916	<b>0,034</b>	0,894	<b>0,001</b>
3	0,869	<b>0,005</b>	0,844	<b>0,001</b>

## DISCUSSÃO

O presente trabalho evidenciou padrões de modularidade e integração em crânios de roedores do gênero *Cavia*, tendo sido observado que conformações de módulos baseados em estruturas funcionais foram mais bem aceitas. Módulos funcionais representam unidades semiautônomas de regulação fisiológica, como unidades biomecânicas (CALLEBAUT e RASSKIN-GUTMAN, 2005). Isto evidencia que o desenvolvimento de roedores deste grupo é



mais afetado devido pressões pós-natal exercidas pelo ambiente do que pelos "caminhos" pré-estabelecidos no desenvolvimento embrionário (genética do desenvolvimento).



**Figura 3:** A, B e C = Covariação dos módulos do crânio de *Cavia magna* em vista dorsal para a hipótese 3. A1, B1, C1 e A2, B2, C2 = variação da forma do crânio para os escores positivos e negativos, respectivamente. A linha tracejada indica a forma consenso e a linha contínua, a deformação. Amarelo = 1º módulo, azul = 2º módulo, vermelho = 3º módulo. A = módulo 1 x módulo 2, B = módulo 2 x módulo 3 e C = módulo 1 x módulo 3.

As interações entre os traços na performance de determinadas funções (como a força mecânica empregada na mastigação, o encaixe da mandíbula e a acomodação de músculos inseridos no crânio) parece ter mais influência na estruturação do crânio do que a informação do genótipo isoladamente.



O estudo de como os traços estão conectados é central para a biologia evolutiva (PORTO et al., 2013). Informações conjuntas de modularidade e integração podem oferecer um melhor entendimento da evolução morfológica (KLINGENBERG, 2008). Estudos como este auxiliam na compreensão de padrões do desenvolvimento e elucidam a organização morfológica de estruturas complexas como o crânio de um mamífero.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D. C. Evaluating modularity in morphometric data challenges with the RV coeficiente and a new test measure. **Methods in Ecology and Evolution**, 2016.
- ADAMS, D. C.; OTAROLA-CASTILLO, E. **geomorph.**: an R package for the collection and analysis of geometric morphometric shape data. *Methods in Ecology and Evolution*. v. 4, p. 393-399, 2013.
- ADAMS, D. C.; ROHLF, F. J.; SLICE, D. E. Geometric morphometrics: ten years of progress following the "revolution". **Italian Journal of Zoology**. n. 71, p. 5-16, 2004.
- \_\_\_\_\_. A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**. v. 24, n. 1, p. 7-14, 2013.
- CALLEBAUT, W.; RASSKIN-GUTMAN, D. **Modularity: Understanding the Development and Evolution of Natural Complex Systems**. Cambridge: The MIT Press, 2005.
- CARDINI, A.; ELTON, S. Does the skull carry a phylogenetic signal? Evolution and modularity in the guenons. **Biological Journal of the Linnean Society**. n. 93, p. 813-834, 2008.
- CARDINI, A.; POLLY, P. D. Larger mammals have longer faces because of size-related constraints on skull form. **Nature Communications**. 4:2458 doi: 10.1038/ncomms3458, 2013.
- CHEREM, J. J.; FERIGOLO, J. Descrição do sincrânio de *Cavia aperea* (Rodentia: Caviidae) e comparação com as demais espécies do gênero no Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. n. 3, v. 52, p. 21-50, 2012.
- DRYDEN, I.L.; MARDIA, K.V. **Statistical shape analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- GOSWAMI, A. Cranial modularity and sequence heterochrony in mammals. **Evolution & Development**. n. 9, v. 3, p. 290-298, 2007.
- KLINGENBERG, C. P. Morphological integration and developmental modularity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. v. 39, p. 115-132, 2008.
- KLINGENBERG, C. P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular Ecology Resources**. v. 11, p. 353-357, 2011.
- PORTO, A.; SHIRAI, L. T.; OLIVEIRA, F. B.; MARROIG, G. Size variation, growth strategies, and the evolution of modularity in the mammalian skull. **International Journal of Organic Evolution**. n. 67, v. 11, p. 3305-3322, 2013.
- ROHLF, F. J. **TPSDig 2.16**. Stone Brook New York: Department of Ecology and Evolution, State University of New York, 2010.
- ROHLF, F. J.; CORTI, M. Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. **Systematic Biology**. n. 4, v. 49, p. 740-753, 2000.
- ROHLF, F. J.; MARCUS, L.F. A Revolution in Morphometrics. **Trends in Ecology and Evolution**. n. 4, p. 129-132, 1993.



## **A CONSULTORIA AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA O CONHECIMENTO DA BIODIVERSIDADE**

Joarez Venancio<sup>1</sup>; João Vitor Perin Andriola<sup>1</sup>; Maurício Schemes Barreto<sup>1</sup>; Cassiara Fátima Souza Bez<sup>1</sup>; Giamarco Dariva<sup>1</sup>; Jorge Reppold Marinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de EcoFauna, Departamento de Ciências Biológicas, URI – Erechim. [vjbiologo@hotmail.com](mailto:vjbiologo@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

A consultoria ambiental é por definição uma atividade de importância socioambiental. Sua principal função é elaborar estudos para projetos que possam vir a causar danos ao meio ambiente, sendo esses, exigências legais para a execução dos mesmos. Esses estudos são realizados por equipes com profissionais de diversas áreas, reunindo um grande número de dados sobre a biodiversidade local. Posteriormente, são submetidos à aprovação de órgãos ambientais (SÁNCHEZ, 2006).

Na sociedade atual, não é possível analisar as questões envolvendo projetos de grandes obras de construção civil, por exemplo, sem pensar também na esfera ambiental (STAHEL, 1995), já que estes causam impactos ao meio ambiente. Tendo em vista esse contexto, é possível observar a importância da consultoria ambiental, para a obtenção da Licença Ambiental, conforme a Resolução normativa *CONAMA Nº 237/97, a qual estabelece regras, restrições e medidas de conservação a serem tomadas pelo projeto em avaliação pelo órgão licenciador.*

Neste estudo, objetivou-se ressaltar a importância da consultoria ambiental na obtenção de dados de biodiversidade na área de instalação da futura PCH Jardim, no município de André da Rocha, Rio Grande do Sul, fornecendo subsídios para tomadas iniciativas ou ações futuras de conservação e preservação do meio ambiente.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo realizou-se no período de 15 a 20 de março de 2016 na área do futuro empreendimento da PCH Jardim que será implementada no município de André da Rocha-RS, inserido no Bioma Mata Atlântica segundo o IBGE, 2004. O cenário é um mosaico formado pelo avanço da floresta sobre o campo, sob a forma de floresta de galeria, capões de floresta de variados tamanhos ou de agrupamento de araucária (Projeto RS Biodiversidade, 2008). O local de estudo compreende uma área de Floresta Ombrófila Mista e de Campos de Altitude (Figura 1). Foram utilizadas diferentes metodologias para a caracterização de vegetação e espécies arbóreas, ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna.

O método utilizado foi o de transectos. A caracterização da vegetação foi realizada por meio de observações e descrição das fitofisionomias. Como descritores, foram utilizados os hábitos predominantes, as formas de vida, os habitats disponíveis, a estratificação horizontal no caso das florestas, e a estrutura quantitativa das comunidades analisadas. A classificação dos estágios sucessionais foi a disposta na Resolução CONAMA nº 33/94. As espécies não identificadas em campo foram coletadas para posterior análise por meio de literatura especializada e por pessoal capacitado para tal.

Para o levantamento da ictiofauna local foram instaladas redes de espera de malhagem 1, 1,5, e 3,0 cm, entre os nos adjacentes, as quais permaneceram em atividade por aproximadamente 5 dias, sendo revisadas num intervalo de 24h, totalizando um esforço amostral de 120 horas.



O levantamento da herpetofauna foi realizado por meio da metodologia padrão para o grupo. Durante o dia foi utilizado o método do censo de visualização (VES - *visual encounter survey*) com modificações, consistindo na realização de deslocamentos nos pontos de amostragem, registrando-se todos os espécimes avistados. À noite, com o auxílio de lanterna, foi utilizado novamente o método do censo de visualização, conjugado com um censo de audição (AST - *audio strip transects*) (HEYER et al. 1994). As vocalizações foram gravadas com auxílio de um gravador TASCAM DR-40, quando possível os espécimes foram capturados, fotografados, identificados e posteriormente soltos no mesmo local de captura. As gravações foram posteriormente identificadas e comparadas com arquivos sonoros pré-existentes, publicações de cantos e arquivos de áudio obtidos por especialistas (HADDAD et al. 2005). A bibliografia empregada para a identificação dos anfíbios foi basicamente, Achaval e Olmos (2007), Kwet e Di-Bernardo (1999), seguindo nomenclatura reconhecida pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (2014). Para identificação das espécies por contato auditivo utilizou-se Kwet e Márquez (2010).

O levantamento de aves foi realizado por meio de Listas de Mackinnon (BIBBY, 1993). Foram feitas 100 listas com 10 espécies cada, sendo delimitados dois transectos por dia nas fitofisionomias que compõe a região (Campo de Altitude e Floresta Ombrófila Mista), realizando a observação direta das espécies. Estas foram identificadas visualmente ou por meio da vocalização, sendo feito o registro fotográfico ou sonoro sempre que possível. Também foram realizadas entrevistas com os moradores da região para levantar informações sobre a avifauna local. A identificação das aves foi auxiliada por guias de campo (SIGRIST, 2014).

Para a obtenção dos dados da mastofauna foi utilizada a metodologia de transecto por busca ativa de indivíduos ou seus vestígios, realizada em diferentes horários (amanhecer, meio-dia, crepúsculo e noite), levando em consideração diferença de hábitos entre as espécies esperadas no local. Foram utilizadas também 40 armadilhas do modelo *Tomahawk* para a captura de pequenos mamíferos, permanecendo instaladas ininterruptamente por cinco noites consecutivas, totalizando um esforço de 200 armadilhas. Como isca, foram utilizadas rodelas de milho verde com pasta de amendoim. Também foram consideradas as informações dos moradores locais.

## RESULTADOS

Com o levantamento de campo foram identificadas 103 espécies arbóreas, distribuídas em 68 gêneros de 38 famílias, com destaque para Myrtaceae, com 21 espécies e Fabaceae com 10 espécies. Dentre a fauna ictiológica, estão representantes de seis gêneros, incluídos em três ordens e quatro famílias. A herpetofauna foi representada por 12 espécies de anfíbios e três de répteis. A avifauna apresentou 127 espécies, distribuídas em 47 famílias, e a mastofauna por 19 espécies (Tabela 1). Dentre os grupos, destacam-se as espécies *Amazona pretrei* (papagaio-charão), *Puma concolor* (onça-parda), *Lontra longicaudis* (lontra) e *Ozotocerus bezoarticus* (veado-campeiro), consideradas ameaçadas de extinção (MMA, 2014).

**Tabela 1:** Espécies da fauna e flora registradas durante trabalho de consultoria na área da futura PCH Jardim

Grupo	Número de Espécies
Plantas	103
Peixes	7
Anfíbios	12
Répteis	3
Aves	127
Mamíferos	19



## DISCUSSÃO

As formações vegetais que compõem a área de estudo são a Floresta Ombrófila mista e os Campos de Altitude. Estas duas formações vegetais estão inseridas no bioma Mata Atlântica. A floresta ombrófila mista é caracterizada pela presença de Araucária angustifolia (IBGE, 2004). As sementes desta espécie constituem o principal item alimentar do papagaio-charão, desta forma a presença da araucária é um fator importante para a preservação da espécie. Pois esta espécie de ave encontra-se na lista de fauna ameaçada de extinção, (IBGE, 2016).

A diversidade da fauna silvestre recebe grande influência à medida que ocorrem mudanças na vegetação. Sendo que habitats diferentes abrigam espécies diferentes. Espécies especialistas apresentam densidades alteradas quando comparados diferentes habitats. Um fator importante a ser considerado na relação entre vegetação e fauna é a sucessão ecológica, que é um processo natural caracterizado por substituições que se sucedem em um ecossistema depois de uma perturbação natural ou antrópica, até chegar a um estágio estável, de equilíbrio (DÁRIO, R.F. 2003).

Empreendimentos da construção civil geram impactos inevitáveis e de magnitudes diversas. Os levantamentos prévios das espécies da fauna e da flora locais revelam a fragilidade dos ecossistemas em que serão instalados. Por meio da consultoria ambiental são utilizadas três ferramentas: a licença previa (LP), a licença de instalação (LI) e a licença de operação (LO). Estas ferramentas contribuem para que os órgãos ambientais, a nível estadual, controlem atividades poluidoras ou sugiram de forma correta as medidas mitigadoras nestas áreas. Desta forma a consultoria ambiental, através de estudos e inventários gera conhecimentos de impacto sobre determinado local. E torna-se indispensável para que sejam tomadas ações de conservação e manutenção da biodiversidade.

Recomendamos um maior número de estudos na área do futuro empreendimento da PCH Jardim, que venham a fornecer mais dados para o conhecimento da biodiversidade local, visto que não há estudos disponíveis na literatura para o município e poucos para a região.

## REFERÊNCIAS

ACHAVAL, F.; OLMOS, A. **Anfibios y Reptiles del Uruguay**. Graphis 2a edição. Montevideo, 136 p. 2003.

BIBBY, C.J.; N.D. BURGESS & D.A. HILL. **Bird census techniques**. Academic Press, London, 257 p. 1993.

DÁRIO, R. F. **Interações entre vegetação e fauna silvestre**. Disponível em: <http://www.meliponario.com.br/downloads/interacoes.pdf>. Acesso em Julho de 2016.

HADDAD, C.F.B., GIOVANELLI, J., GIASSON, L. & TOLEDO, L.F. **Guia Sonoro dos Anfíbios Anuros da Mata Atlântica**. Editora Neotropica, 1ª Edição. São Paulo, SP, Brasil. 2005.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington. . 1994.

IBGE. 2004. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. IBGE, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em Julho de 2016.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

IBGE. 2016. **Espécies ameaçadas de extinção**. IBGE, Rio Grande do Sul. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em Julho de 2016.

KWET, A. & DI-BERNARDO, M. **Pró-Mata. Anfíbios – Amphibien - Amphibians**. EDIPUCRS, Porto Alegre. 107p. 1999.

KWET, A. & R. MÁRQUEZ. **Sound guide of the calls of frogs and toads from southern Brazil and Uruguay / Guia de cantos das rãs e sapos do sul do Brasil e Uruguai / Guía sonora de los sonidos de ranas y sapos del sur de Brasil y Uruguay**. Fonoteca, Madrid, double CD and booklet. 2010

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). PORTARIA N. 444, de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Diário Oficial da União, Brasília. 2014

MMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. DOU n. 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843. 1997. Acesso em Julho de 2016.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 33, **Biomass – Estágios sucessionais da vegetação da Mata Atlântica**. De 7 de dezembro de 1994 Publicada no DOU no 248, de 30 de dezembro de 1994, Seção 1, páginas 21352-21353. Acesso em Julho de 2016.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, **LICENCIAMENTO AMBIENTAL – Normas e procedimentos**. De 19 de dezembro de 1997 Publicada no DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843. Acesso em Julho de 2016.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de Textos, São Paulo. 2006.

SIGRIST, T. **Guia de Campo: Avifauna Brasileira**. Ed. Avis Brasilis, 4ª Edição. Vinhedo, SP. 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Lista de Anfíbios do Brasil**. 2014. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/19-lista>. Acesso em Julho de 2016.

STAHEL, A. W. **Capitalismo e Entropia: Os Aspectos Ideológicos de uma Contradição e a Busca de Alternativas Sustentáveis**. In: CAVALCANTI, C. (Org.) **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável**. Ed. Cortez, São Paulo, p. 104-127. 1998.



## **HÁBITO ALIMENTAR DE *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802) NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA**

Camila Langa<sup>1</sup>; Joarez Venâncio<sup>1</sup>; João Vitor Perin Andriola<sup>1</sup>; Maurício Schemes Barreto<sup>1</sup>;  
Cassara Fátima Souza Bez<sup>1</sup>; Jorge Reppold Marinho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de EcoFauna, Departamento de Ciências Biológicas, URI – Erechim. cami.langa@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A introdução de espécies aos ecossistemas brasileiros tem colocado em risco a integridade destes ambientes, pois é a causadora de diversas extinções de espécies (ESPÍNDOLA et al., 2005). Espécie introduzida é definida como qualquer espécie intencional ou acidentalmente liberada pelo homem em um ambiente fora da sua área de distribuição (DRAKE et al., 1996). A introdução de espécies exóticas constitui uma alteração ecológica que pode modificar a comunidade biótica já existente no local (LI e MOYLE, 1981). O termo “anfíbio” é empregado para os membros da classe Amphibia constituída de animais que possuem um ciclo de vida que se divide em duas fases (ORR, 1986). O Brasil é um dos países mais ricos do mundo em número de espécies de anfíbios anuros, com 913 espécies descritas este ano (SEGALLA, M. (2012). No Rio Grande do Sul, há registros de 92 espécies de anfíbios (IOP et al., 2010), o que corresponde a cerca de 10% das espécies encontradas no Brasil (LOEBMANN, 2005). No entanto, a população de anfíbios está em declínio no mundo inteiro e cerca de um terço destas espécies está ameaçada de extinção (VIEIRA, 1985).

De um modo geral, as rãs da espécie *L. catesbeianus* (rã touro) ocupam corpos d'água duradouros, onde se alimentam e se reproduzem em altas taxas, caracterizadas por uma temporada reprodutiva anual longa, bem como o desenvolvimento de um comportamento territorialista agressivo manifestado pelos machos (RYAN, 1980).

Em estudo a campo no fragmento florestal pertencente ao Horto Florestal Municipal de Erechim/RS, identificou a presença da rã-touro na região e a apontou como uma ameaça à diversidade de anuros, (ASSMANN 2012). O efeito da predação também pode ser maior em locais preservados, como fragmentos florestais em Unidades de Conservação, o que alerta para o monitoramento da dispersão e para programas de controle desta espécie em áreas naturais (SILVA, 2010).

Uma das formas de avaliar o impacto da *L. catesbeianus* sobre espécies nativas, é o estudo de seu hábito alimentar, pois esta espécie apresenta hábitos generalistas, incluindo invertebrados e pequenos vertebrados (SILVA, 2010) em sua dieta, o que a torna uma invasora bem sucedida e uma ameaça à biodiversidade (HECNAR e M'CLOSKEY, 1997).

Objetivou-se com este estudo avaliar o conteúdo estomacal da *Lithobates catesbeianus*, afim de identificar a composição de sua dieta alimentar.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em um fragmento florestal de vegetação natural, numa transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, considerado uma unidade de proteção ambiental de categoria Municipal, com área aproximada de 60 hectares. Este fragmento está inserido em uma matriz predominantemente agrícola, tendo em sua área de influência indireta propriedades caracterizadas pela agricultura familiar e pertencente ao Horto Florestal Municipal de Erechim/RS. O local situa-se próximo à rodovia RS-135, a 768m acima do nível do mar, localizado na região Norte do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 27°42'41" e 27°43'15" de latitude sul e 52°18'48" e 52°17'53" de longitude oeste (Figura 1). A



região possui clima subtropical do tipo Cfa, com chuvas regulares durante o ano e temperaturas médias de 18,7 °C (RAMPAZZO, 2003).

Caracterizada pela transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional semidecidual – a floresta úmida com araucárias - a vegetação da área estudada, (BERNARDI e BUDKE, 2010). Sua área de entorno, definida por (SUZIN, 2009) possui 191,32 km<sup>2</sup> e faz parte de um dos oito maiores fragmentos encontrados para a região (fragmentos superiores 50 ha) e a sua conservação é extremamente necessária.

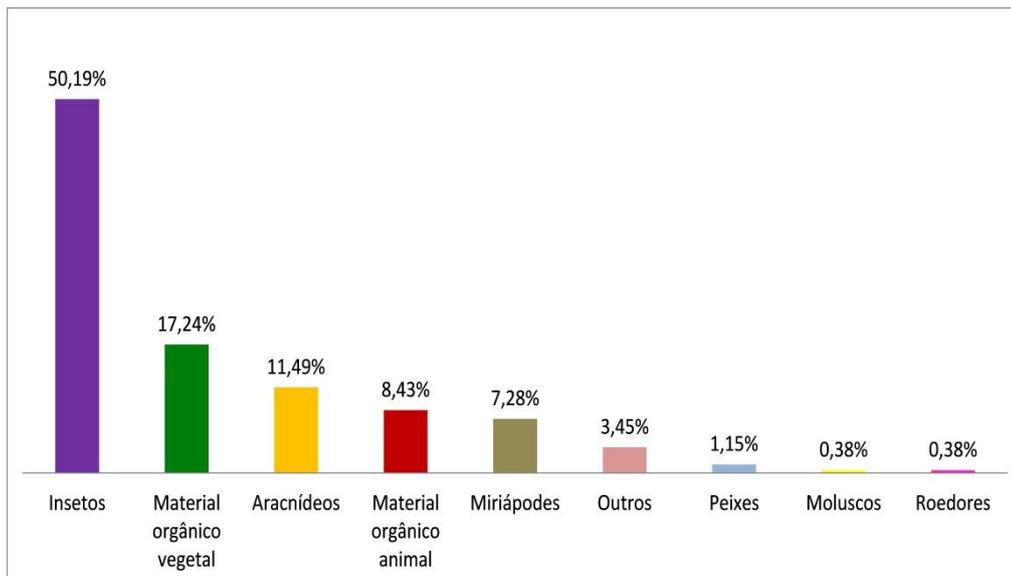
Os métodos utilizados para coletar os exemplares da rã-touro foram por meio de capturas manuais com a ajuda de lanternas e puçá. Dentre estes dois métodos o primeiro se mostrou mais eficiente. Após capturados, os indivíduos eram sacrificados rapidamente, afim de interromper os processos do aparelho digestório e da decomposição dos itens consumidos. A eutanásia foi efetuada com injeção de roxicaina a 1% via cardíaca e, posteriormente, os exemplares foram acondicionadas em álcool 70%.

Todos os exemplares receberam etiquetas em ordem numérica e foram dissecados por meio de um corte longitudinal no abdome, tendo suas vísceras retiradas e acondicionadas em frascos contendo álcool 70%. Este material foi conservado em recipientes de plástico, com numeração correspondente a dos animais. O conteúdo estomacal foi dispensado em placas de Petri e analisado em lupa eletrônica. Os itens alimentares encontrados foram identificados até o menor nível taxonômico possível. Os exemplares de rã-touro, bem como, os itens alimentares foram fixados em álcool 70% e tombados como material testemunho na coleção de anfíbios do Museu Regional do Alto Uruguai (MuRAU) da Universidade Regional Integrada – Campus de Erechim.

## RESULTADOS

Nas análises das amostras, foi observado o conteúdo estomacal de 26 indivíduos, identificadas 261 presas e 22 componentes classificados como material orgânico animal, por estarem em um estado avançado de digestão, bem como a presença de cinco estômagos vazios. A grande maioria dos componentes identificados foi de origem animal. Sendo que, os insetos constituem o grupo de maior frequência indicando a importância na dieta de *L. Castebeianus*, destacando os coleópteros e hemípteros. Em seguida, as Ordens dos aracnídeos e miriápodes representaram um alto índice de itens capturados pela rã-touro. Não foi identificada nenhuma espécie de anfíbio anuro na alimentação nas amostras coletadas, no entanto foi encontrado um roedor da espécie *Oligoryzomys sp.* Dentre as outras categorias restantes, somente o material orgânico vegetal teve alto índice de aparições.

Os dados da Figura 2 indicam os insetos como a maior parte dos itens consumidos (50,19%), seguidos dos aracnídeos (11,49%) e miriápodes (7,28%). Foram classificados como “outros” itens não englobados pelas demais categorias, sendo eles ovos, larvas e penas (3,45%). Peixes, moluscos e roedores, foram encontrados em menor quantidade (1,15%, 0,38% e 0,38%, respectivamente).



**Figura 2** – Porcentagem de itens alimentares consumidos pelo total de indivíduos de *L. catesbeianus*.

## DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados, identificou-se 14 Ordens de animais invertebrados e pequenos vertebrados, como componentes da dieta alimentar da espécie *L. catesbeianus*. A grande maioria dos componentes identificados foi de origem animal, porém outras categorias de itens como alguns componentes vegetais foram identificadas como acidentais, devido à forma que estes indivíduos capturam suas presas. Os componentes vegetais não são considerados significantes para a dieta da rã-touro, uma vez que a ingestão ocorre de maneira ocasional juntamente com as presas (KORSCHGEN e MOYLE, 1955).

Em estudo a campo, identificou-se uma grande variedade de anfíbios anuros no fragmento onde foi realizado o presente estudo, apontando a presença da rã-touro na região como uma ameaça à diversidade destes anuros. Não foram encontrados anuros nos estômagos dos indivíduos de *L. catesbeianus* coletados, possivelmente porque as amostras apresentaram tamanho menor que as amostras dos estudos revisados, onde ocorreram situações de canibalismo pela espécie de rã-touro (ASSMANN, 2012).

Os anuros são conhecidos por capturar e engolir praticamente tudo o que atacam (POUGH et al., 1996) e na rã-touro essa característica se mostra muito evidente. De acordo com a disponibilidade de recurso do ambiente, esta espécie se adapta e procura por alimento (BURY e WHELAN, 2008). Isto sugere que as rãs maiores buscam presas grandes, pois estas lhes proporcionam mais nutrientes e riqueza de calorias (EMERSON, 1985).

## REFERÊNCIAS

ASSMANN, B. R. **Diversidade de anuros (Lissamphibia, Anura) em remanescente de transição entre floresta ombrófila mista e floresta estacional no norte do RS**. Monografia (Ciências Biológicas) – Departamento de Ciências Biológicas, URI, 2012.

BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. **Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista**. Floresta. v. 40, n. 1, 2010.

BURY, R.B.; WHELAN, J.A. **Ecology and management of the bullfrog**. U.S. Fish and Wildlife Service Resource. Publication 155, 1984.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- Drake, R.E.; Mueser, K.T.; Clark, R.E.; and Wallach, M.A. **The course, treatment, and outcome of substance disorder in persons with severe mental illness.** American Journal of Orthopsychiatry, 66:42-51, 1996
- EMERSON, S.B. **Skull shape in frogs-Correlations with diet.** Herpetologica. n.4, v.2, 177-188, 1985.
- ESPÍNDOLA, M.B.; BECHARA, F.C.; BAZZO, F.S.; REIS, A. **Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais.** Biotemas, Florianópolis, v.18, n.1, 2005.
- HECNAR, S. J.; M'CLOSKEY, R.T. **Changes in the composition of a ranid frog community following bullfrog extinction.** American Midland Naturalist, Notre Dame, n.137,1997.
- IOP, S. **Diversidade e distribuição espacial de anfíbios anuros do Parque Estadual do turvo, Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal), UFSM. Santa Maria, RS, 2010
- KORSCHGEN, L. & MOYLE, D.L. **Food habitats of the bullfrog in central Missouri farm ponds.** The American Midland Naturalist. n.54, v.2, 1955.
- LI, H.W.; MOYLE, P.B. **Ecological analysis of species introductions into aquatic systems.** Trans. Amer. Fish. Soc., v.110, 1981.
- LOEBMANN, D. **Os Anfíbios da Região Costeira do Extremo Sul do Brasil.** Pelotas, USEB, 2005.
- ORR, R.T. **Biologia dos Vertebrados.** 5 ed. São Paulo: Roca, 1986.
- POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; McFARLAND, W.N. **A vida dos vertebrados.** São Paulo: Atheneu, 1996.
- RAMPAZZO, S. E. **Proposta Conceitual de Zoneamento Ambiental.** Tese (Doutorado em Ecologia de Recursos Naturais), UFSCAR. São Carlos, 2003.
- RYAN, M.J. **The reproductive behavior of the bullfrog (*Rana catesbeiana*),** Washington, v. 1, 1980.
- SEGALLA, M. **Anfíbios Brasileiro** Lista de espécies. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br> Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessado em junho de 2016
- SILVA, E. T. **Hábito alimentar da rã invasora *Lithobates catesbeianus* (SHAW, 1802) e sua relação com anuros nativos na zona da mata de Minas Gerais, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Viçosa. Minas Gerais, 2010
- SUZIN, C. R. H. **Qualidade ambiental e estratégias de conservação de remanescentes florestais, Alto Uruguai, sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, 2009.
- VIEIRA, M. I. **Rã Touro Gigante Características e Reprodução.** 2. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1985.



## **AÇÃO ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE FOLHAS DE *Casearia sylvestris* SWARTZ**

Leidiane Falcão<sup>1</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>; Natalia Paroul<sup>1</sup>; Rogério Luís Cansian<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Av. Sete de Setembro 1621, CEP 99700-000, Erechim, RS, Brasil. leidianefalcao@yahoo.com.br

### **INTRODUÇÃO**

Desde os primórdios, o homem percebeu o efeito curativo de plantas medicinais, notando que a forma pelo qual o vegetal medicinal era administrado (pó, chá, banho entre outros) proporcionava a recuperação da saúde do indivíduo (MATOS, 1999). Plantas medicinais que são utilizadas há milhares de anos, servem de base para estudos na produção de novos fármacos (MACEDO et al., 2002).

Hoje é visível e palpável que uma maior gama de infecções causadas por microrganismos patogênicos estão, cada vez mais, resistentes aos antibióticos, tudo isso devido ao abuso e ignorância no uso de antibióticos. Vegetais são fonte excelente de matéria prima, à procura de novos compostos que podem combater microrganismos, assim sendo, a procura por propriedades antimicrobianas em extratos de plantas tem sido intensificada e incentivada (YAP et al., 2014).

Propriedades de óleos voláteis e seus constituintes a partir de uma ampla variedade de plantas têm sido avaliados e revistos (DORMAN; DEANS, 2000). Óleos essenciais e seus componentes são conhecidos por serem ativos contra uma ampla variedade de micro-organismos. A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais é atribuída a um número pequeno de terpenóides e compostos fenólicos que, também, na forma pura têm mostrado atividade antifúngica e antibacteriana (PERRICONE et al., 2015).

A espécie alvo deste estudo é *Casearia sylvestris* Swartz (Salicaceae) popularmente conhecida como chá-de-bugre, com algumas propriedades biológicas já descritas como antisséptica, anestésica tópica para o tratamento de lesões de pele (MATOS, 2007), efeito citotóxico contra células tumorais (MAISTRO et al., 2003), e como agente antiofídica frente ao veneno de cobras do gênero *Bothrops*, onde promove a neutralização da atividade hemorrágica, além de atividade antioxidante (BORGES et al., 2000; BORGES et al., 2001), anti-úlceras gástricas e anti-inflamatória (ESTEVES et al. 2005). Entretanto, existem poucos trabalhos referentes a suas propriedades antimicrobianas. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a atividade antibacteriana do óleo essencial de *Casearia sylvestris* em cepas Gram-positivas e Gram-negativas.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Obtenção dos extratos**

Foram utilizadas folhas de *Casearia sylvestris*, coletadas na área urbana da cidade de Erechim. As coletas ocorreram do inverno à primavera, posteriormente secas em estufa de circulação de ar, até peso constante. O óleo essencial foi extraído pelo método de hidrodestilação no laboratório de Biotecnologia Vegetal da URI-Campus de Erechim. O tempo para extração do óleo foi de três horas a partir do início da ebulição.

#### **Teste da atividade antibacteriana por difusão em placas**

Os micro-organismos submetidos à avaliação da atividade antimicrobiana foram bactérias Gram-negativas: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella choleraesuis*,



*Proteus vulgaris* e *Aeromonas* sp., e Gram-positivas: *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Streptococcus mutans*.

Os experimentos de difusão em placas utilizando as diferentes bactérias foram realizados em meio Agar Mueller-Hinton (Merck) com discos de papel Watmann nº 3 com 7mm de diâmetro. Estes experimentos foram realizados em 03 repetições, sendo que cada placa continha 01 disco de controle negativo, 01 positivo com o antibiótico selecionado e 01 disco com uma determinada concentração de óleo essencial (05, 10, 15 ou 30 µL). As placas foram incubadas a 35°C/48 horas, e posteriormente, foi medido o halo de inibição de crescimento, considerando o diâmetro total em mm.

### **Determinação da concentração inibitória mínima**

Sobre as bactérias com sensibilidade ao óleo essencial de *C. sylvestris*, foi determinada a concentração inibitória mínima (CIM) pela avaliação do crescimento microbiano em meio líquido contendo diferentes concentrações do óleo, avaliando-se a densidade óptica da cultura em espectrofotômetro à 490 nm. Foram inoculados em microtubos com 1mL de caldo Luria Bertani-LB (10g/L tripton, 5g/L extrato de levedura, 5g/L NaCl) acrescido de 1% do emulsificante dimetilsulfóxido (DMSO) e contendo diferentes concentrações do óleo essencial. Posteriormente ao processo de inoculação, os microtubos foram incubados sob agitação eletromagnética (60 Hz), por um período de 24 horas à temperatura de 32 °C (CANSIAN et al., 2010).

Antes e após o período de incubação, 0 e 24 horas respectivamente, foram transferidas alíquotas e 100 µL da cultura para microplacas de fundo chato, realizando-se 03 repetições de leitura para cada concentração do óleo. Com o objetivo de avaliar o crescimento bacteriano (densidade óptica) para determinar a CIM do óleo sobre determinada bactéria, submeteu-se a leitura da microplaca através do leitor automático de microplacas (Bio-Tec Instruments Inc., modelo EL800), com comprimento de onda pré-selecionado de 490nm. As concentrações de óleo essencial testados no experimento para o conjunto dos 07 microrganismos selecionados foram 50, 25, 10, 7.5, 5.0, 2.5 µL respectivamente, e o controle, que não continha óleo essencial. A inibição do crescimento foi determinada pela diferença entre as leituras realizadas em 24 horas e em 0 hora. Os valores médios de densidade óptica foram submetidos à ANOVA e comparados pelo teste de Tukey (p<0,05) para determinar a CIM e as médias de CIM para Gram-positivas e Gram-negativas foram comparadas pelo teste t de student, usando o programa SPSS student version.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Difusão em Placas**

Os testes de atividade antimicrobiana foram realizados a partir do óleo essencial de *Casearia sylvestris*, onde, primeiramente foi realizado teste com as concentrações de 5, 10 e 15 µL, neste somente uma bactéria obteve halo de inibição na concentração de 5µL e 15 µL (*M. luteus*). Assim, foi aumentada a dosagem para 30 µL de óleo na metodologia de antibiograma com discos, podendo-se observar efeito antimicrobiano (Tabela 1).

Sete das dez cepas testadas foram sensíveis ao óleo essencial de *C. sylvestris*. A maior atividade antimicrobiana do óleo essencial sobre as 10 bactérias testadas foi observada sobre as bactérias *M. luteus* e *S. aureus* (14 mm) em 30 µL. A menor atividade foi constatada sobre as bactérias *S. mutans*, *E. faecalis* e *E.coli* com a formação de halo de 11 mm em 30 µL e, *K. pneumoniae* e *S. epidermidis* com formação de halo de 12 mm em 30 µL. Já *Aeromonas* sp., *P.vulgaris* e *S. choleraesuis* não apresentaram halo de inibição mostrando-se resistentes ao óleo essencial de *C. sylvestris*.



Em *M. luteus* que se mostrou sensível nas três doses testadas, não se observou variação significativa no diâmetro dos halos com o aumento da dosagem do óleo essencial. Considerando-se a média de diâmetro dos halos e, principalmente, espectro de ação, observa-se uma tendência de maior poder antimicrobiano sobre Gram-positivas em relação a Gram-negativas.

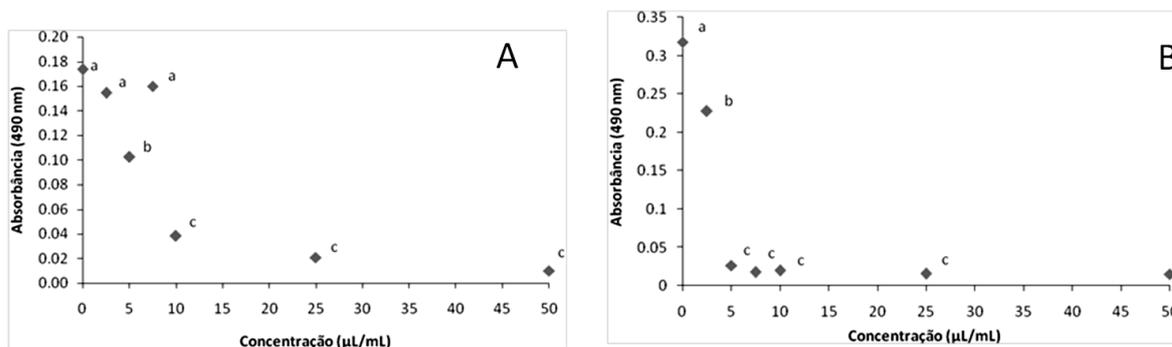
**Tabela 1:** Halos médios (mm) obtidos pelo método de difusão de placas do óleo essencial de chá de bugre (*Casearia sylvestris*), sobre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas.

Bactérias	Óleo Essencial <i>C. sylvestris</i> (µL)		
	05	15	30
<b>Gram-positivas</b>			
<i>Enterococcus faecalis</i> (ATCC 19433)	--	--	11
<i>Micrococcus luteus</i> (ATCC 10240)	12	14	14
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538)	--	--	14
<i>S. epidermidis</i> (ATCC 12228)	--	--	12
<i>Streptococcus mutans</i> (ATCC 5175)	--	--	11
<b>Média</b>			<b>12,4</b>
<b>Gram-negativas</b>			
<i>Aeromonas</i> sp. *	--	--	--
<i>Escherichia coli</i> (ATCC 25922)	--	--	11
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ATCC 13883)	--	--	12
<i>Proteus vulgaris</i> (ATCC 25933)	--	--	--
<i>Salmonella choleraesuis</i> (ATCC 10708)	--	--	--
<b>Média</b>			<b>11,5</b>

ATCC: American Type Culture Collection – (U.S.A.); \* Obtida a partir do Instituto Biológico – Campinas, SP.  
-- Sem ocorrência de halo de inibição.

### Determinação da concentração inibitória mínima (CIM)

As CIM foram avaliadas a partir da densidade ótica com comprimento de onda de 490 nm em microplacas. As análises foram realizadas através de testes com concentrações que variam de 2,5 a 50 µL/mL e os resultados foram obtidos a partir das diferenças de absorbância nas diferentes concentrações testadas (Figura 1). Como observado no gráfico da determinação da CIM do óleo essencial de *C. sylvestris*, sobre a bactéria Gram-negativa *K. pneumoniae* (A), observa-se que a partir da concentração de 10 µL é que ocorreu a inibição do crescimento deste micro-organismo. Já para a bactéria Gram-positiva *S. epidermidis* (B), a inibição do micro-organismo começou a partir de 5 µL.



**Figura 1:** Representação da determinação da concentração inibitória mínima do óleo essencial de *Casearia sylvestris* sobre *Klebsiella pneumoniae* (A) e *Staphylococcus epidermidis* (B).

Na avaliação dos resultados das CIM (Tabela 2), observa-se que em média, as bactérias Gram-positivas apresentaram um menor CIM (7,0 µL/mL) em relação às bactérias Gram-



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

negativas (17,5  $\mu\text{L/mL}$ ), corroborando com os resultados obtidos na técnica de difusão em placas (Tabela 1). Normalmente, as bactérias Gram-positivas apresentam uma maior sensibilidade quando expostas aos óleos essenciais *in vitro* que as bactérias Gram-negativas, pois as Gram-negativas possuem parede bacteriana diferenciada (PROBST, 2012).

As CIM apresentaram correlação com os diâmetros dos halos para *M. luteus* e parcialmente para *S. aureus* e *S. epidermidis* onde os maiores halos correspondem a baixas concentrações inibitórias mínimas. Entretanto, principalmente em bactérias Gram-negativas não se observa esta correlação. A menor CIM encontrada foi de 5 $\mu\text{L/mL}$  para *M. luteus* e *S. epidermidis* e a maior CIM foi para *E. coli* (25  $\mu\text{L/mL}$ ).

**Tabela 2:** Concentração inibitória mínima (CIM) do óleo essencial de chá-de-bugre (*Casearia sylvestris*).

<b>Bactérias Gram-positivas</b>	<b>CIM (<math>\mu\text{L/mL}</math>)</b>
<i>Enterococcus faecalis</i>	7,5
<i>Micrococcus luteus</i>	5,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,5
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5,0
<i>Streptococcus mutans</i>	10
<b>Média</b>	7,0 <sup>b</sup>
<b>Bactérias Gram-negativas</b>	
<i>Escherichia coli</i>	25
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	10
<b>Média</b>	17,5 <sup>a</sup>

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste t de student ( $p < 0,05$ ).

Estes resultados demonstram que o método de avaliação antimicrobiana por difusão em placas pode ser utilizado como método de avaliação prévio, e é ainda a técnica mais comum para a avaliação de antibacterianos e antifúngicos de óleos essenciais, por ser de fácil execução e requerer pequenas quantidades de amostra (KALEMBA; KUNICA, 2003; KATZUNG, 2003).

Para Nascimento et al. (2007), os métodos de atividade antimicrobiana (difusão e diluição) não são necessariamente comparáveis. Isto porque o método de diluição mostra-se ser o que melhor disponibiliza dados quantitativos, enquanto a difusão em placas se constitui em um método qualitativo. Os resultados obtidos por cada um desses métodos podem diferir devido a fatores intrínsecos aos testes, como observado no presente trabalho.

Assim sendo, concluiu-se que o óleo essencial de *C. sylvestris* apresentou atividade antimicrobiana perante 07 das 10 bactérias testadas, sendo a atividade antibacteriana maior sobre bactérias Gram-positivas em relação às Gram-negativas. Houve apenas, relação parcial entre a atividade antibacteriana (obtida pelo método de difusão em placas) e a determinação da concentração inibitória mínima (CIM). Finalizando, o óleo essencial de *C. sylvestris* possui potencial antibacteriano se usado contra cepas Gram-positivas.

## REFERÊNCIAS

BORGES, M.H.; SOARES, A.M.; RODRIGUES, V.M.; OLIVEIRA, F.; FRANSCHESCHI, A.M.; RUCAVADO, A.; GIGLIO, J.R.; HOMSI-BRANDEBURGO, M.I. Neutralization of proteases from Bothrops snake venoms by the aqueous extract from *Casearia sylvestris* (Flacourtiaceae). **Toxicon**, v. 39, p. 1863-1869, 2001.

BORGES, M.H.; SOARES, A.M.; RODRIGUES, V.M.; ANDRILAO-ESCARSO, S.H.; DINIZ, H.; HAMAGUCHI, A.; QUINTERO, A.; LIZANO, S.; GUTIERREZ, J.M.; GIGLIO, J.R.; HOMSI-BRANDEBURGO, M.I. Effects of aqueous extract of *Casearia sylvestris*



(Flacourtiaceae) on actions of snake and bee venoms and on activity of phospholipases A2. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part B, v. 127, p. 21-30, 2000.

CANSIAN, R.L.; MOSSI, A.; OLIVEIRA, D.; TONIAZZO, G.; TREICHEL, H.; PAROUL, N.; ASTOLFI, V.; SERAFINI, L.A. Atividade antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de ho-sho (*Cinnamomum camphora* Ness e Eberm Var. *Linaloorifera fujita*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 378-384, 2010.

DORMAN, H.J.D.; DEANS, S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, p. 308-316, 2000.

ESTEVES, I.; SOUZA, I.R.; RODRIGUES, M.; CARDOSO, L.G.V.; SANTOS, L.S.; SERTIE, J.A.A.; PERAZZO, F.F.; LIMA, L.M.; SCHNEEDORF, J.M.; BASTOS, J.K.; CARVALHO, J.C.T. Gastric anti-ulcer and anti-inflammatory activities of the essential oil from *Casearia sylvestris* Sw. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 101, p.191-196, 2005.

KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. **Current Medicinal Chemistry**. v.10, p. 813-829, 2003.

KATZUNG, B.G. **Farmacologia Básica e Clínica**. 8ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.RJ. 2003.

MACEDO, M.; CARVALHO, J.M.K.; NOGUEIRA, F.L. **Plantas medicinais e ornamentais da área de aproveitamento múltiplo de Manso, Chapada de Guimarães, Mato Grosso**. Cuiabá, 1ª ed, Ed. UFMT; 2002.

MAISTRO, E.L.; CARVALHO, J.C.; MANTOVANI, M.S. Evaluation of the genotoxic potential of the *Casearia sylvestris* extraction HTC and V79 cells by the comet assay. **Toxicology In Vitro** v.18, p. 337-342, 2003.

MATOS, F.J.A. **Plantas da medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas**. Fortaleza: Ed. UFC. 1999.

MATTOS, E.S.; FREDERICO, M.J.S.; COLLE, T.D.; PIERI, D.V.; PETERS, R.R.; PIOVEZAN, A.P. Evaluation of antinociceptive activity of *Casearia sylvestris* and possible mechanism of action. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 112, p.1-6, 2007.

NASCIMENTO, P.F.C.; NASCIMENTO, A.C.; RODRIGUES, C.S.; ANTONIOLLI, A.R.; SANTOS, P.O.; BARBOSA JÚNIOR, A.M.; TRINDADE R.C. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais: uma abordagem multifatorial dos métodos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 108-113, 2007.

PERRICONE, M.; ARACE, E.; CORBO, M.R.; SINIGAGLIA, M.; BEVILACQUA, A. Bioactivity of essential oils: a review on their interaction with food components. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, n. 76, p. 1-7, 2015.

PROBST, I.S. **Atividade antibacteriana de óleos essenciais e avaliação de potencial sinérgico**. Dissertação 102f. (Pós- Graduação em Biologia Geral e Aplicada, Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, UNESP) Botucatu, 2012.

YAP, P.S.X.; YIAP, B.C.; PING, H.C.; LIM, S.H.E. Essential oils, a new horizon in combating bacterial antibiotic resistance. **The Open Microbiology Journal**, v. 8, p. 6-14, 2014.



## **ANÁLISE DE METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE DNA EM *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KUNTZE.**

Gabriel Wiater<sup>1</sup>; Ezequiel Bampi<sup>1</sup>; Julia Lisboa Bernardi<sup>1</sup>; Leidiane Falcão<sup>1</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>; Natalia Paroul<sup>1</sup>; Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim. Av. sete de setembro, 1621, 99700-000, Erechim/RS, gabrielwiater98@gmail.com.

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil é um dos países com maior biodiversidade do planeta, presente nos variados ecossistemas existentes dentro do seu território. O conhecimento sobre a composição dessa diversidade e a compreensão do seu funcionamento é de fundamental importância para a sua conservação e também recuperação (CANSIAN et al., 2008). A floresta ombrófila mista que é conhecida comumente por uma formação florestal caracterizada pela presença de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. da família Araucariaceae, principal espécie gimnosperma brasileira, conhecido popularmente como pinheiro-brasileiro (KOZERA et al., 2006).

A araucária desde o início da colonização Sul Brasileira apresentou grande importância sócio econômica, tanto pela madeira de excelente qualidade e como pelo seu fruto, o pinhão que é muito apreciado e com alto teor nutritivo. Entretanto estes apresentam importante função na fauna como alimento animal (SOUZA; AGUIAR, 2012). Do ponto de vista ecológico é fundamental sua preservação visto que hoje a floresta ombrófila mista apresenta-se fragmentada colocando em risco essa biodiversidade.

A variabilidade genética das coníferas geralmente se apresenta alta, pois são plantas de ciclo longo, grande distribuição geográfica com polinização pelo vento que contribui para esse fator. Entretanto a fragmentação dos habitats ocasiona erosão de variabilidade genética, então é de se esperar uma menor variabilidade entre araucárias de um mesmo fragmento (SHIMIZU et al., 2000).

Nas análises genéticas, uma grande dificuldade é a extração de DNA, geralmente quando este vem acompanhado de polissacarídeos, proteínas, substâncias fenólicas, compostos secundários polifenólicos e terpenóides. Esses compostos são prejudiciais pois interagem no resultado da amplificação do DNA, sendo este problema comum com a espécie *Araucaria angustifolia* (MAZZA; BITTENCOURT, 2000).

Na literatura existem vários estudos que sugerem a metodologia proposta por Doyle e Doyle (1987) é mais eficiente na extração de DNA vegetal. Contudo, para várias espécies, incluindo *A. angustifolia*, este protocolo não tem se demonstrado eficaz. Como alternativa, Souza et al. (2009) apontam para a utilização câmbio, tecido vascular localizado entre as células esclerênquimas e casca, como um tecido com menor quantidade de substâncias que interferem na extração do DNA.

Neste sentido, esse estudo tem por objetivo verificar qual a melhor metodologia para extração de DNA de araucária, bem como definir o melhor tecido para extração de DNA de *Araucaria angustifolia*, visando definir protocolo para futuros estudos que contribuam para a conservação genética desta espécie.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para definir o tecido para extração de DNA utilizou-se material biológico coletado no Campus I da URI Erechim (27,648291 S, 52,269629 W).

Neste estudo utilizou-se inicialmente o tecido foliar, o câmbio cortical e o câmbio vascular de *Araucaria angustifolia* para definir o tecido em que se extrair o DNA com menos impurezas.



Na coleta das folhas foram utilizadas as acículas terminais (brotos) de ramos secundários coletados diretamente da árvore com tesoura de poda. O câmbio cortical foi coletado com auxílio de um formão fazendo-se uma pequena incisão no tronco da árvore, em que foi removida a periderme e coletado amostras. O câmbio vascular também foi coletado com auxílio de formão para remover os tecidos adjacentes da casca.

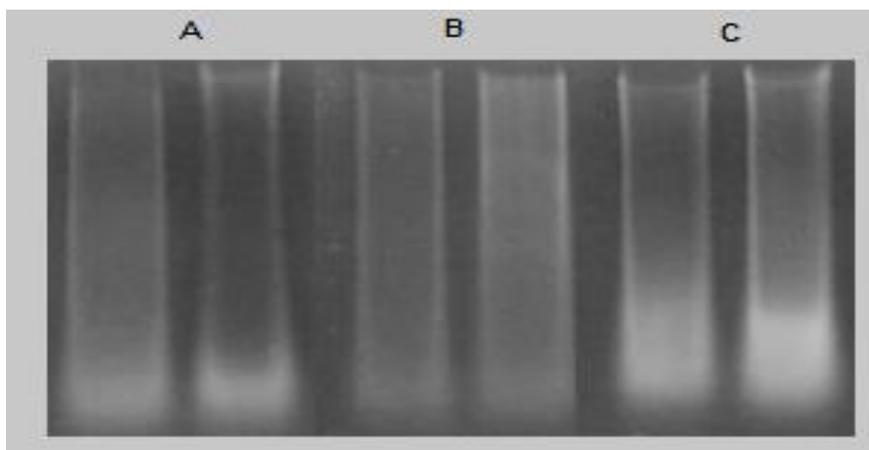
O DNA foi extraído de folhas frescas, do câmbio cortical e o câmbio previamente congelado a  $-80^{\circ}\text{C}$ , seguindo o método de Doyle e Doyle (1987) com algumas adaptações. Aproximadamente 100 mg de material biológico congelados ( $-80^{\circ}\text{C}$ ) foram maceradas em nitrogênio líquido e homogeneizadas em 750  $\mu\text{L}$  de tampão de extração (100 mM de TRIS, 1,4 M NaCl, EDTA 20 mM, CTAB a 2%, PVP 2%, 0,2%  $\beta$ -mercaptoetanol). O homogeneizado foi incubado a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 45 min., emulsionado com um 600  $\mu\text{L}$  de clorofórmio e álcool isoamílico (24:1), e centrifugado a 12.000 rpm durante 10 min. O sobrenadante foi transferido para um novo microtubo de 1,5 mL e emulsionado novamente até um sobrenadante límpido ser obtido totalizando 4 repetições. O DNA foi precipitado com a adição 1000  $\mu\text{L}$  de isopropanol, seguido de repouso por 30 min. no congelador. Após 10 min. de centrifugação a 12.000 rpm, o sedimento de DNA foi lavado com 1000  $\mu\text{L}$  de etanol absoluto, seguido de repouso por 30 min. no congelador. Após 10 min. de centrifugação a 12.000 rpm, seco e ressuspensão em cerca de 150  $\mu\text{L}$  de tampão TE (10 mM TRIS, pH 8,0, 0,1 mM EDTA, pH 8,0).

A quantificação do DNA foi realizada em espectrofotômetro UV/Visível (Pró-Análise, UV 1600), com diluição do DNA estoque de 1/100 (20  $\mu\text{L}$  de amostra/1980  $\mu\text{L}$  de água destilada), sendo a pureza da amostra verificada através da relação entre as leituras de absorvância a 260 nm (detecta presença de DNA) e a 280 nm (detecta presença de proteínas e polissacarídeos). O cálculo da concentração de DNA foi feito pela multiplicação da leitura de absorvância à 260 nm, o fator de Unidade Ótica (50), e a diluição. Para verificação da integridade do DNA, utilizou-se eletroforese em gel de agarose 0,8%, utilizando-se DNA de fago lambda como padrão (HANDAYANI et al., 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Kestring e Seoane (2010), afirmam que uma das mais importantes etapas nas análises genéticas quando utilizam-se fragmentos de DNA é o isolamento e a purificação do DNA em quantidades suficientes e de boa qualidade. Para isso, os protocolos devem: romper paredes e membranas celulares, bloquear a ação de DNases, separar os ácidos nucleicos das proteínas e polissacarídeos e ainda proteger o DNA da ação de compostos fenólicos, evitando sua oxidação permitindo a obtenção de um DNA de alta qualidade.

As extrações de DNA apresentaram diferenças, tanto na integridade, como na quantidade do DNA obtido, em relação aos diferentes tecidos utilizados (Figura 1).





**Figura 1:** Gel de agarose representativo com DNA extraído de acículas terminais (A), câmbio cortical (B) e câmbio vascular (C) de *Araucaria angustifolia*.

Em relação às folhas, foram testadas acículas terminais (brotos) de ramos secundários coletados diretamente da árvore jovens (verde claro) e mais adultas (verde escuro). Observou-se que acículas muito jovens geram excesso de RNA na extração e não melhoram a integridade do DNA obtido. Acículas mais velhas resultam em menor quantidade de RNA nas amostras, mas apresentam maior dificuldade de maceração, como esperado. Em relação ao transporte das amostras, observou-se que embaladas em sacos plásticos e acondicionadas em caixa térmica com gelo e posteriormente congeladas (até 60 minutos após a coleta), não se observa diferenças em relação a extrações feitas imediatamente após a coleta. Resultados semelhantes são descritos por Mazza e Bittencourt (2000).

Em relação ao câmbio cortical, o mesmo foi obtido por uma pequena incisão no tronco da árvore, em que foi removida a periderme e coletado amostras (tecido abaixo da periderme, nesse caso de coloração levemente avermelhada e de aspecto granuloso). Este tecido necessitou ser imediatamente congelado, pois apresenta grande instabilidade a agentes oxidantes da própria planta havendo redução química dos compostos fenólicos e polifenóis (SOUZA et al., 2014).

O câmbio vascular (última camada da casca) foi obtido da mesma forma e apresentou coloração clara e tem aspecto fibroso. Este tecido também foi congelado imediatamente após a coleta, ressaltando-se que, em ambos os casos, não houve contato direto com as amostras.

Amostras, tanto de câmbio cortical como de câmbio vascular que não foram imediatamente congeladas, escureceram rapidamente, resultando na extração de DNA muito oxidado, o que inviabiliza sua utilização para amplificação via PCR (Polimerase Chain Reaction).

Assim como ocorreu com as folhas, a maceração do câmbio cortical mostrou-se difícil, devido a dureza do tecido.

Em relação aos diferentes tecidos de *A. angustifolia* avaliados, pode-se classificar os mesmos da menor para a maior integridade e quantidade de DNA obtida como câmbio cortical, folhas e câmbio vascular. Souza et al. (2009) também observou uma qualidade superior do DNA obtido pela extração do câmbio vascular em relação a outros tecidos avaliados.

Em relação ao protocolo de extração de DNA utilizado, quando se repetiu o processo de limpeza com um 600 µL de clorofórmio e álcool isoamílico (24:1) quatro vezes, houve uma melhora considerável na qualidade do DNA extraído, independentemente do tecido usado.

Considerando a presença de polifenóis nos tecidos de araucária, a adição de PVP em concentração de 2%, juntamente com 2-mercaptoetanol 1%, possibilitou a inibição da oxidação dos polifenóis e auxiliou na eliminação destes compostos, gerando precipitados de DNA incolores na precipitação com isopropanol. Essa característica do precipitado pode ser avaliada como ausência de polifenóis e melhor qualidade do DNA extraído (STEFENON et al., 2004).

Um método de extração de DNA otimizado para *A. angustifolia* foi descrito por Mazza e Bittencourt (2000). Este protocolo apresenta uma etapa de liofilização do material por um período de 72 horas, seguido de duas etapas de extração orgânica com clorofórmio e precipitação com etanol absoluto, 70% e 95%, respectivamente, utilizando-se trinta minutos para cada lavagem.

Uma vez que estudos da diversidade genética de populações naturais utilizam-se de um grande número de plantas amostradas, um protocolo de extração que proporcione uma rápida obtenção de DNA é desejável, para a otimização do processo de análise. O método apresentado no presente trabalho elimina a etapa de liofilização e permite a precipitação do DNA com isopropanol e etanol 95%, embora requeira pelos menos quatro limpezas com clorofórmio e álcool isoamílico.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANSIAN, R. L.; MOSSI, A. J.; MOSELE, S.; TONIAZZO, G.; TREICHEL, H.; PAROUL, N.; OLIVEIRA, J. V. de; MAZUTTI, M. A.; ECHEVERRIGARAY, S. Genetic Conservation and Medicinal Properties of Mate (*Ilex paraguariensis* St Hil.). **Pharmacognosy Reviews**, v.2, p.326-338, 2008.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. A rapid DNA isolation method for small quantities of fresh tissues. **Phytochemical Bulletin**, v.19, p.11-15, 1987.
- HANDAYANI, F.; WULANDARI, R.A.; MURTI, R.H. Genomic DNA extraction method from mature leaf of lai (*Durio kutejensis* Becc.). **Agrivita**, v. 38, n. 1, p. 73-79, 2016.
- KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. DE O.; SILVA, S. M. Composição florística da floresta ombrófila mista Montana do parque municipal do Barigüi, Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, 2006.
- KESTRING, D.R.; SEOANE, C.E.S. **Otimização de protocolo para extração do DNA de endosperma de sementes de *Araucaria angustifolia***. In: Evento de iniciativas e melhorias das atividades de apoio técnico-administrativo da Embrapa Florestas, 5., Colombo. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2010.
- MAZZA, M. C. M.; BITTENCOURT, J. V. M. Extração de DNA de tecido vegetal de *araucária angustifolia* (araucariaceae). **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 41, p.12-17, 2000.
- SHIMIZU, J. Y.; JAEGER, P.; SOPCHAK, S. A. Variabilidade genética em uma população remanescente de araucária no parque nacional do Iguaçu, Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 41, p.18-36, 2000.
- SOUZA, M. I. F.; SALGUEIRO, F.; CARNAVALE-BOTTINO, M.; FÉLIX, D. B.; ALVES-FERREIRA, M.; BITTENCOURT, J. V. M.; MARGIS, R. Patterns of genetic diversity in southern and southeastern *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze relict populations, **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n. 3, p. 546-556, 2009.
- SOUZA, M. O.; BRANCO, C. S.; SENE, J.; DALLAGNOL, R.; AGOSTINI, F.; MOURA, S.; SALVADOR, M. Antioxidant and Antigenotoxic Activities of the Brazilian Pine *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Antioxidants**, v. 3, n. 1, p. 24-37, 2014.
- SOUZA, V. A.; AGUIAR, A. V. **Programa de melhoramento genético de araucária da Embrapa Florestas: situação atual e perspectivas**. Embrapa Florestas, Colombo, PR. Ago. 2012. Disponível eletronicamente em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/931330/1/Doc.237.pdf>> Acesso em 20 Dez. 2015.
- STEFENON, V.M.; NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. Genética e conservação de *Araucaria angustifolia*: III. Protocolo de extração de DNA e capacidade informativa de marcadores RAPD para análise da diversidade genética em populações naturais. **Biotemas**, v. 17, n. 1, 47-63, 2004.



## **AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE ESPÉCIES NATIVAS DA FAMÍLIA MYRTACEAE**

Gabriel Wiater<sup>1</sup>; Bruna Maria Saorin Puton<sup>1</sup>; Leidiane Falcão<sup>1</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>; Natalia Paroul<sup>1</sup>; Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI Erechim, Av. sete de setembro, 1621 Erechim-RS. gabrielwiater98@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

As plantas aromáticas e seus óleos essenciais são usados há muito tempo como condimentos, ervas, plantas medicinais, agentes antimicrobianos e inseticidas ou repelentes (BAKKALI et al., 2008).

A determinação da atividade biológica de plantas e seus derivados é muito importante para a área de produtos naturais. Os óleos essenciais são cada vez mais estudados como antioxidantes e para o controle de microorganismos. Eles ocupam um lugar preponderante nas indústrias de insumos farmacêuticos, agroalimentícias, perfumaria e cosméticos, não somente na possibilidade de obtenção de compostos aromáticos, mas também de compostos com propriedades terapêuticas, e de proteção contra os processos de oxidação e deterioração por microorganismos (BAKKALI et al., 2008; SINGH et al., 2007).

Estudos comprovaram que os monoterpenos possuem atividades provedoras de termotolerância, fotoproteção e antioxidante devido à capacidade de captarem radicais de oxigênio oriundos do processo fotossintético (PEÑUELAS e LLUSIÀ, 2002; PEÑUELAS e MUNNÉ-BOSCH, 2005).

Ervas, especiarias e chás estão entre os alvos mais importantes na busca por antioxidantes naturais do ponto de vista da segurança. O homem tem usado estes produtos desde a época pré-histórica não somente para aromatizar os alimentos, mas também devido as suas propriedades antissépticas e medicinais. Entre os antioxidantes naturais mais utilizados na indústria alimentícia podem ser citados tocoferóis, ácidos fenólicos e extratos de plantas como alecrim e sálvia (FANI, 2013; RAMALHO; JORGE, 2006).

Entretanto, espécies nativas brasileiras tem sido pouco estudadas em relação a suas propriedades biológicas, principalmente em relação a atividade antioxidante das mesmas. Assim, as espécies objeto deste estudo são arbóreas frutíferas da família Myrtaceae com algumas propriedades biológicas já descritas (LORENZI; MATOS, 2002), mas com poucos trabalhos na literatura referentes a seu potencial antioxidante.

Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade antioxidante *in vitro* dos óleos essenciais de seis espécies da família Myrtaceae, sendo elas *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (guabiju), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Plinia cauliflora* (DC.) Kausel (jabuticaba), *Eugenia involucrata* DC. (**cereja**) e *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg. (sete capotes).

### **MATERIAL E MÉTODOS**

As folhas de *Eugenia involucrata*, *Plinia cauliflora*, *Eugenia uniflora*, *Myrcianthes pungens*, *Psidium cattleianum* e *Campomanesia guazumifolia* foram coletadas na região norte do Rio Grande do Sul, na cidade de Entre Rios do Sul no período de dezembro de 2015 a março de 2016 em fragmento de floresta nativa. As folhas foram secas em temperatura ambiente até peso constante e moídas em no moinho de facas. O óleo essencial foi extraído por hidrodestilação no aparelho tipo Clevenger. Para realizar a extração, foi utilizado um peso padrão de 150 g de matéria seca para 3 litros de água. A extração se deu na temperatura de 100 °C durante uma hora e o óleo essencial foi armazenado em frascos de vidro âmbar a uma temperatura de 0°C até a avaliação antioxidante.

A metodologia de determinação da atividade antioxidante *in vitro* foi fundamentada na medida da extinção da absorção do radical 2,2-difenil-1-picril hidrazil (DPPH) em 515 nm (MIRANDA; FRAGA, 2006). A determinação da atividade antioxidante foi realizada em triplicata, por método espectrofotométrico. A técnica constituiu a incubação por 30 minutos, de 500µL de uma solução etanólica de DPPH 0,1 mM com 500 µL de soluções contendo concentrações crescentes de cada um dos óleos essenciais em etanol. A solução controle foi



obtida substituindo-se 500 µL da amostra por 500µL de etanol. Para a solução denominada "branco" foi utilizado etanol sem DPPH. A atividade de captura de radicais pelos extratos foi expressa como percentual de inibição de DPPH e calculada pela equação 1:

$$AA\% = 100 - \{[(Abs_{amostra} - Abs_{branco}) \times 100] \div Abs_{controle}\} \quad \text{Eq. (1)}$$

A determinação da absorbância foi feita em espectrofotômetro UV-Visível (Agilent Technologies, modelo 8453E) em comprimento de onda de 515 nm. Após a avaliação da faixa de concentração ideal, calculou-se a concentração de óleo essencial necessária para capturar 50% do radical livre DPPH (IC<sub>50</sub>) por análise de regressão linear (SILVESTRI et al., 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

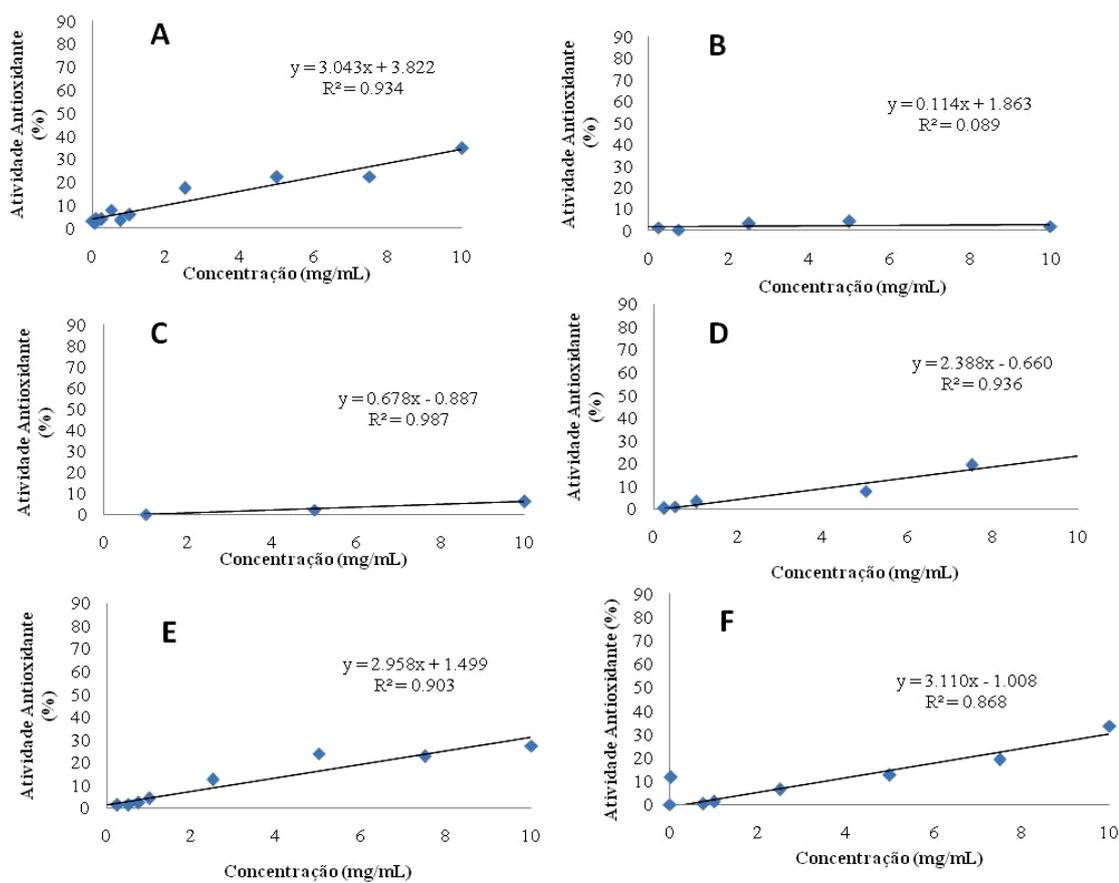
O rendimento de extração dos óleos essenciais das seis espécies avaliadas encontra-se na Tabela 1. Os rendimentos de extração são baixos quando comparados com outras plantas, indicando que espécies da família Myrtaceae produzem pouco óleo essencial, principalmente comparado a famílias como Lamiaceae (BOTREL et al., 2010) e Lauraceae (CASTRO et al., 2011; YAMAGUCHI et al., 2013).

**Tabela 1-** Rendimento de extração dos óleos essenciais por hidrodestilação em Clevenger.

Espécie	Matéria seca (g)	Rendimento Óleo Essencial (g)	Rendimento Óleo Essencial (%)
<i>Eugenia involucrata</i>	811,6	0,597	0,07
<i>Psidium cattleianum</i>	1288,0	4,849	0,37
<i>Eugenia uniflora</i>	587,0	3,808	0,64
<i>Plinia cauliflora</i>	764,9	0,300	0,04
<i>Myrcianthes pungens</i>	1450,0	0,425	0,03
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	557,3	0,172	0,03

Após a obtenção dos óleos essenciais, estes foram submetidos a diferentes diluições e avaliados em relação a seu potencial antioxidante pelo sequestro de radicais livres usando DPPH.

Após a identificação da faixa de concentração com aumento linear em relação à atividade antioxidante, traçou-se um gráfico de correlação entre as crescentes concentrações e o percentual de atividade antioxidante dos óleos essenciais de cada espécie avaliada como mostra a Figura 1 (A a F).



**Figura 1** - Correlação entre concentração e atividade antioxidante do óleo essencial de *E. involucrata* (A), *P. cattleianum* (B), *E. uniflora* (C), *P. cauliflora* (D), *M. pungens* (E) e *C. guazumifolia* (F).

Apesar das baixas atividades antioxidantes obtidas, para fins de comparação optou-se por extrapolar as curvas de correlação, obtendo-se os IC<sub>50</sub> extrapolados apresentados na Tabela 2, que representam a capacidade do antioxidante de sequestrar metade dos radicais livres DPPH presentes na solução (RIBEIRO et al., 2015).

**Tabela 2** - IC<sub>50</sub> dos óleos essenciais de diferentes espécies nativas da família Myrtaceae.

Espécie	IC <sub>50</sub> (mg/mL)
<i>Eugenia involucrata</i>	15,17 <sup>d</sup> ± 1,52
<i>Psidium cattleianum</i>	422,25 <sup>a</sup> ± 4,86
<i>Eugenia uniflora</i>	75,05 <sup>b</sup> ± 3,97
<i>Plinia cauliflora</i>	21,21 <sup>c</sup> ± 1,73
<i>Myrcianthes pungens</i>	16,39 <sup>d</sup> ± 1,94
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	16,40 <sup>d</sup> ± 1,34

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey com 95% de confiança.

Pode-se observar que, entre as espécies avaliadas, *E. involucrata*, *Myrcianthes pungens* e *C. guazumifolia* apresentaram valores significativamente menores de IC<sub>50</sub>, indicando



apresentarem as maiores atividades antioxidantes. Entretanto, estes valores são aproximadamente 400 vezes inferiores a espécie *Ginkgo biloba* que, segundo Mensor et al. (2001) é uma das plantas consideradas com mais alta atividade antioxidante, pois possui um IC<sub>50</sub> de 0,04 mg mL<sup>-1</sup>. Kawase (2013) obteve um IC<sub>50</sub> de 0,5153 mg mL<sup>-1</sup> para o óleo essencial de orégano extraído por hidrodestilação.

Diversos autores avaliaram a atividade antioxidante de óleos essenciais de algumas plantas e encontraram os seguintes resultados: *Hippomarathrum microcarpum* com IC<sub>50</sub> de 10,69 mg mL<sup>-1</sup>, *Chaerophyllum libanoticum* com IC<sub>50</sub> superior a 30,0 mg mL<sup>-1</sup>, *Artemisia fragrans* com IC<sub>50</sub> de 7,86 mg mL<sup>-1</sup> e *Cinnamomum camphora* com IC<sub>50</sub> de 12,942 mg mL<sup>-1</sup>, sendo estes valores semelhantes aos encontrados no presente estudo e considerados muito baixos em relação a atividade antioxidante (ÖZER et al., 2007).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKKALI, F. et al. Biological effects of essential oil: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, n.2, p.446-75, 2008.
- BOTREL, P.P.; PINTO, J.E.B.P.; FERRAZ, V.; BERTOLUCCI, S.K.V.; FIGUEIREDO, F.C. Teor e composição química do óleo essencial de *Hypis marrubioides* Epl., Lamiaceae em função da sazonalidade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 533-538, 2010.
- CASTRO, T.R.L.; AMZONAS, D.R.; OLIVEIRA, R.B.; BARATA, L.E.S.; MOURÃO, R.H.V. **Rendimento do óleo essencial de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) coletado na floresta nacional do Tapajós, Pará.** In: Anais 63ª Reunião Anual da SBPC, Goiânia, GO, 2011.
- FANI, M. Antioxidantes: sintéticos e naturais. **Revista Aditivos e Ingredientes**, n. 95, p. 23-31, 2013.
- KAWASE, K. Y. F. Obtenção, Caracterização e Aplicação do Óleo Essencial de Orégano (*Origanum vulgare* L.) **Tese** (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. p. 89, 2013.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.
- MENSOR, L.L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.
- MIRANDA, A. L. P.; FRAGA, C. A. M. Atividade Sequestradora de Radical Livre Determinação do Potencial Antioxidante de Substâncias Bioativas. In: MONGE A., GANELLIN, C. R. (Ed). **Practical Studies for Medicinal Chemistry.** Genebra: IUPAC, 2006.
- ÖZER, H.; SÖKMEN, M.; GÜLLÜCE, M.; ADIGÜZEL. A. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of *Hippomarathrum microcarpum* (Bieb.) from Turkey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 937-942, 2007.
- PEÑUELAS, J.; LLUSIÀ, J. Linking photorespiration, monoterpenes and hermotolerance in *Quercus*. **New Phytologist**, v. 155, p. 227-238, 2002.
- PEÑUELAS, J.; MUNNÉ-BOSCH, S. Isoprenoids: an evolutionary pool for photoprotection. **Trends in Plant Science**, v. 10, p. 166-169, 2005.
- RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

RIBEIRO, J.G.; PIRES, P.S.S.; BRANDÃO, T.M.; SILVA, R.A. Fenólicos totais e atividade antioxidante de méis de abelha de diferentes floradas. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 12, n. 1, p. 3903-3909, 2015.

SILVESTRI, J. D. F. et al. Perfil da composição química e atividades antibacteriana e antioxidante do óleo essencial do cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllata* Thunb.). **Revista Ceres**, v. 57, n. 5, p. 589-594, 2010.

SINGH, J.; BAGHOTIA, A.; GOEL, S.P. *Eugenia caryophyllata* Thunberg (Family Myrtaceae): a review. **International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences**, v. 3, n. 4, p. 1469-1475, 2012.

YAMAGUCHI, K.K.L.; VEIGA-JUNIOR, V.F.; PEDROSA, T.N.; VASCONCELLOS, M.C.; LIMA, E.S. Atividades biológicas dos óleos essenciais de *Endlicheria citriodora*, uma Lauraceae rica em geranato de metila. **Química Nova**, v. 36, n. 6, p. 826-830, 2013.



## **EDUCAÇÃO E MOBILIZAÇÃO PARA O ENFRENTAMENTO AO *Aedes aegypti* NO NORTE DO RS**

Emanuele Ariane Kreps<sup>1</sup>; Gustavo Cassol<sup>1</sup>; Janaíse Irma Ziger<sup>1</sup>; Sônia Balvedi Zakrzewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Erechim. Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Educação Ambiental. Av. Sete de Setembro, 1621. Erechim, RS. 99.709-910. E-mail [coletivoeducador@uri.com.br](mailto:coletivoeducador@uri.com.br)

### **INTRODUÇÃO**

No cenário brasileiro, a partir do ano de 2015, a epidemia tríplice de dengue, zika e chikungunya, todas transmitidas pelo mesmo mosquito *Aedes aegypti*, principal vetor reconhecido até o momento no país, é motivo de grande preocupação nacional (CARNEIRO, et al., 2016). O combate ao vetor, por ser causador de febre amarela, teve início entre 1902 e 1907, seguidos de programas de combate ao mesmo, implantados nas décadas de 40 e 50, sendo considerado erradicado em 1955. Houve a reintrodução do mosquito em 1967, nova erradicação em 1973 e retorno em 1976 em função de falhas nas ações de controle e mudanças ambientais e sociais ocorridas neste período (BRAGA e VALLE, 2007).

Em 1996 foi elaborado o Plano de Erradicação do *Aedes aegypti*, que, entretanto não conseguiu implementar todas as ações programadas, principalmente nas áreas de informação, educação e comunicação social. Com a certeza de que a erradicação não era uma meta viável, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), responsável pela coordenação das ações de controle do dengue, elaborou o Plano de intensificação das Ações de Controle do dengue (PIACD/2001), seguido pelo Programa Nacional de Controle do dengue (PNCD/2002) (BRASIL, 2002). O Ministério da Saúde, por meio do Programa de Saúde da Família (PSF), estabelece que uma das atribuições dos Agentes Comunitários de Saúde é desenvolver atividades de promoção da saúde, de prevenção das doenças e agravos e de vigilância à saúde, “[...] por meio de visitas domiciliares e de ações educativas individuais e coletivas nos domicílios e na comunidade, por exemplo, combate à dengue, malária, leishmaniose, entre outras, mantendo a equipe informada, principalmente a respeito das situações de risco” (BRASIL, 2012, p. 49). No ano de 2014 o Ministério da Saúde aprovou o Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya (BRASIL, 2014)

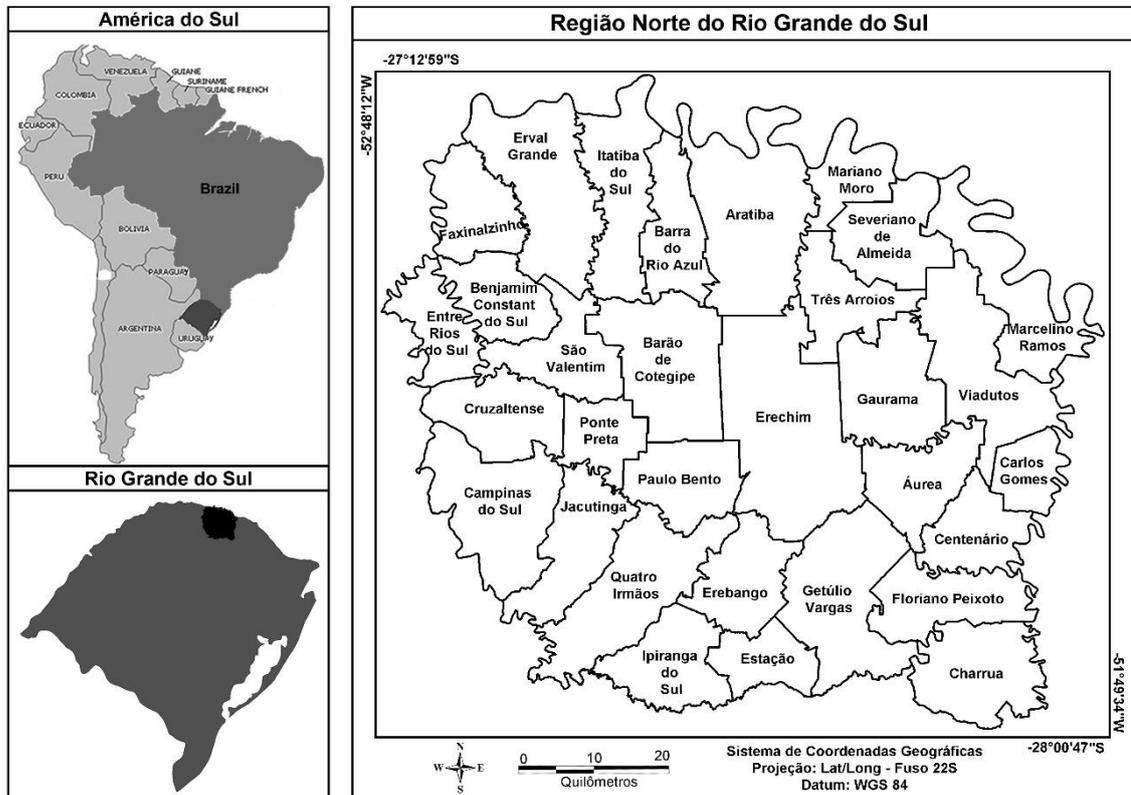
Historicamente as políticas de saúde e as ações de combate ao dengue são pautadas no controle vetorial, com atividades de campo (BRASIL, 2002; TORRES, 2005). Entretanto, a eliminação temporária de criadouros não é suficiente, tampouco sustentável. A aplicação de larvicidas e inseticidas também não é sustentável e tem potenciais implicações para a saúde humana e para o meio ambiente. O controle vetorial somente poderá ser alcançado se as iniciativas no setor saúde forem acompanhadas por ações efetivas nas áreas de educação, moradia, saneamento básico, resíduos sólidos e urbanismo.

Neste trabalho, descrevemos o processo de formação de educadores ambientais, realizado na região Norte do RS, no primeiro semestre de 2016, com o intuito de desencadear reflexões e ações de educação em saúde e mobilização social, contribuindo para o fortalecimento do Programa de Controle do *Aedes aegypti* na região, atendendo a uma meta do Plano Nacional de Enfrentamento ao mosquito (BRASIL, 2014).



## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no território abrangido pelo Coletivo Educador do Alto Uruguai Gaúcho que compreende os municípios do Norte do RS, pertencentes a Associação dos Municípios do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul (AMAU) (Figura 1).



**Figura1** – Mapa de localização da Região Norte do Rio Grande do Sul

Foi liderado pelo Coletivo Educador do Alto Uruguai Gaúcho, equipe do PIBID e Laboratório de Educação Ambiental da URI Erechim, o projeto adotou uma metodologia participativa, denominada de PAP - Pessoas que Aprendem Participando (VIEZZER, 2005; BRANDÃO, 2005), priorizando a participação dos atores sociais e o diálogo. Foi criado considerando que “A formação desses educadores ambientais orienta-se por três eixos pedagógicos indissociáveis: a intervenção socioeducacional como práxis pedagógica, o estabelecimento de comunidades interpretativas e de aprendizagem e o acesso autogerido a cardápios de conteúdos e instrumentos pertinentes à problemática socio-ambiental de cada contexto” (SORRENTINO et. al, 2005, p. 292). O grupo que organizou a formação foi denominado de PAP1 (constituído pelas lideranças do Coletivo Educador da região), que teve a missão contribuir na formação do PAP2 (lideranças municipais que representam os segmentos da educação, saúde, meio ambiente e agricultura). O PAP2 contribuiu na formação dos PAPs3 (comunidades dos municípios) em uma rede capilar, disseminando práticas socioambientais nos diversos municípios voltadas a saúde ambiental. Partindo do primeiro nível (de menor número, inicial, que propõe a formação) até o nível mais afastado, foi envolvida a totalidade da população do território.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1ª Etapa: Construção coletiva de um processo de formação de educadores ambientais

Por meio de reunião de estudo as entidades integrantes do PAPI do Coletivo Educador (URI, 15ª Coordenadoria Regional da Educação, 11ª Coordenadoria Regional de Saúde, EMATER, CAPA), em dezembro de 2015, elaboraram a proposta de um Curso de Formação de Educadores Ambientais, com informações confiáveis e atualizadas, para mobilização e combate ao *Aedes*.

A proposta do Curso, denominado Saúde Ambiental na escola e na comunidade, com carga-horária de 40 horas, foi amplamente discutida e no início de 2016 divulgada para as lideranças da comunidade regional que integram o Coletivo Educador.

### 2ª Etapa: Formação de Educadores Ambientais – PAP2

O curso de formação aconteceu nos meses de março e abril e foi destinado ao PAP2, ou seja, lideranças de educação, meio ambiente, saúde e agricultura dos municípios de entidades que integram o Coletivo Educador. A formação priorizou o diálogo entre as questões ambientais e socioculturais na discussão de algumas temáticas: i) biologia e controle do *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894); ii) Epidemiologia da Dengue, Chikungunya e Zika; iii) ações de vigilância ambiental em saúde no controle do *Aedes* no Rio Grande do Sul e na Região do Alto Uruguai Gaúcho; iv) diagnóstico das doenças; v) O que vem gerando a microcefalia? Contradições sobre o tema; vi) Microcefalia: da embriologia às conseqüência.

Participaram da formação 130 profissionais, lideranças municipais de entidades das áreas da educação, meio ambiente, saúde e agricultura, que atuam em 32 municípios da região. O Curso contemplou atividades teórico-práticas sobre os temas priorizados.

Segundo a avaliação desta etapa, o curso contribuiu para orientações quanto às medidas de controle e prevenção do *Aedes aegypti* e suas doenças, além de esclarecer dúvidas e possibilitar o acesso às informações que colaboram com a proteção da saúde, não apenas individualmente, mas coletivamente.

### 3ª Etapa - Elaboração coletiva de um projeto de intervenção

A fim de fortalecer as ações de saúde ambiental o PAPI e PAP2 elaboraram um projeto de trabalho que priorizou a discussão sobre a importância do controle do mosquito *Aedes aegypti*. A intenção foi de desenvolver um projeto interdisciplinar que promovesse a sensibilização e mobilização da população de todos os municípios da região para o combate ao mosquito e suas doenças, contribuindo para o fortalecimento da saúde ambiental da escola e da comunidade. As ações planejadas (palestras, oficinas, dias de campo, entrevistas nas rádios, entre outras) buscam a educação da população com informações atualizadas e confiáveis incentivando a participação de todas nas atividades de prevenção e eliminação do vetor. Algumas ações planejadas tiveram como foco os beneficiários do Bolsa Família e estudantes do Programa Saúde na Escola.

Para subsidiar o trabalho nos municípios foram produzidos materiais educativos, com orientações à população sobre o combate ao mosquito da dengue, sintomas, além de informação específica para gestantes e mulheres em idade fértil. Foi incentivado o uso das informações disponíveis no *hotsite* <http://combateaedes.saude.gov.br/>, para população em geral, gestantes, além de profissionais e gestores da saúde.

O momento de elaboração do Projeto foi importante para o grupo pesquisar, refletir, trocar ideias, para definir as principais atividades e estratégias a serem desenvolvidas e vislumbrar o produto final do Projeto, que foi definido como sendo o VIII Fórum de Meio Ambiente da Juventude do Alto Uruguai Gaúcho.



#### **4ª Etapa: O desenvolvimento do projeto nos municípios: ações e reflexões sobre *Aedes aegypti* com o PAP3**

O projeto foi desenvolvido no período de maio a junho de 2016, em todos os municípios da região. Foram realizados pelos membros do PAP2 de cada município um Curso de Formação para os educadores e representantes de outras entidades dos municípios (PAP3). A formação contribuiu para este grupo, juntamente com o PAP2 de cada município, desencadear reflexões e ações de educação em saúde e mobilização social, contribuindo para o fortalecimento do Programa de Controle do *Aedes aegypti* na região.

A população em geral dos municípios foi beneficiada pelo projeto (professores, estudantes e funcionários das escolas; grupos de 3ª idade, agricultores, agentes comunitários de saúde, beneficiados pelo bolsa família, entre outros), porém os jovens foram os mais envolvidos. Informações e reflexões sobre o tema foram realizadas por meio de seminários, palestras, entrevistas, exibição e discussão de videodocumentários, teatros, entre outros. Também foram realizadas oficinas diversas (repelentes naturais, confecção de armadilhas, produção de velas de citronela), dias de campo, limpeza da escola e entorno, plantio de citronela e de crotalaria, onde o grupo vivenciou ações de controle ao *Aedes*.

Comunidades escolares realizaram passeatas pelas ruas da cidade com cartazes e distribuindo panfletos pedindo ajuda da população no controle do mosquito; paródias e vinhetas sobre o tema foram veiculadas pelas rádios comunitárias locais. Houve a criação de patrulhas ambientais, envolvendo crianças e jovens, que atuaram na disseminação de informações à população em geral. Líderes religiosos também contribuíram com a sensibilização das comunidades e repasse de informações no final de missas e cultos religiosos.

A avaliação realizada nesta etapa verificou que a população da região está esclarecida e mobilizada para continuar as ações de enfrentamento ao *Aedes* também no período de inverno.

#### **5ª Etapa: Socialização das experiências desenvolvidas nos municípios**

A socialização das experiências desenvolvidas nos municípios aconteceu durante o VIII Fórum de Meio Ambiente da Juventude do Alto Uruguai Gaúcho. O evento reuniu os integrantes do PAP1, PAP2 e aproximadamente 400 jovens que representaram os municípios integrantes do Coletivo Educador.

Durante o evento, que foi organizado pelo PAP1, com apoio do Curso de Ciências Biológicas da URI, em mesas redondas, foram apresentadas reflexões e ações desencadeadas nos municípios para o enfrentamento ao *Aedes*. O público também participou de palestras e de 15 oficinas que contemplaram o tema saúde ambiental; apreciaram paródias, peças de teatros e declamações sobre o tema, que foram produzidas e exibidas às comunidades dos municípios. Durante o Fórum os jovens demonstraram quanto aprenderam sobre o enfrentamento ao *Aedes aegypti* participando, formulando problemas, e sugerindo atitudes diante dos fatos, investigando, construindo novos conceitos e informações e escolhendo os procedimentos diante da necessidade de resolver questões.

No final do evento foi construída a Árvore dos Sonhos, onde os participantes refletiram e propuseram ações para dar continuidade as práticas de Saúde Ambiental nas escolas e comunidades da região.

A avaliação final do projeto apontou a importância da continuidade de ações para o enfrentamento ao *Aedes* na região e também sobre a ampliação da formação da população sobre as questões associadas ao saneamento ambiental, envolvendo água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. Este foi o tema definido para o próximo curso de formação de educadores ambientais que será organizado pelo Coletivo Educador do Alto Uruguai Gaúcho, destinado aos PAP1 e PAP2, com previsão para realização no 2ª semestre de 2016.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

O trabalho desenvolvido promoveu a reflexão crítica acerca de uma problemática socioambiental nacional e da região, o aprofundamento conceitual, além de criar condições para o contínuo desenvolvimento de ações e processos de formação em Educação Ambiental com a população. Ampliou-se a consciência de que a saúde, individual e coletiva, nas suas dimensões física e mental estão relacionadas à qualidade do meio ambiente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRAGA I. A., VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, n.16, v.2, p. 113-118, 2007.

BRANDÃO, C. R. Comunidades aprendentes. In: FERRARO JÚNIOR, L. A. (Coord.). **Encontros e caminhos**: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos

educadores. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005, p.85-91.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de**

**Controle da Dengue** (PNCD). Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd\\_2002.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pncd_2002.pdf). Acesso em 30 de maio de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **A sociedade contra a dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Plano de Contingência Nacional para a Febre de Chikungunya**. Brasília : Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano\\_contingencia\\_nacional\\_febre\\_chikungunya.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_contingencia_nacional_febre_chikungunya.pdf). Acesso em: 30 de junho de 2016.

CARNEIRO, F. F. et al. Experiência bem-sucedida no controle do *Aedes aegypti* sem uso de venenos no sertão cearense. *Vigilância Sanitária em Debate*: **Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 126-131, 2016.

SORRENTINO, M. et al. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio-ago. 2005.

TORRES, E.M. **Dengue**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

VIEZZER, M. Pesquisa-ação-participante. In: FERRARO JÚNIOR, L. A. (Coord.). **Encontros e caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, Diretoria de Educação Ambiental, 2005, p.277-294.



## **VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES ADULTAS E JUVENIS DE *Ocotea odorifera* (VELL.) ROHWER (LAURACEAE) USANDO MARCADORES RAPD**

Julia Lisboa Bernardi<sup>1</sup>; Leidiane Falcão<sup>1</sup>; Cátia Marcia Golunski<sup>1</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>; Altémir Mossi<sup>2</sup>; Jean Carlos Budke<sup>1</sup>; Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim. Av. sete de setembro, 1621, 99700-000, Erechim/RS, [julialisboabernardi@yahoo.com](mailto:julialisboabernardi@yahoo.com). <sup>2</sup> Universidade Federal Fronteira Sul, UFFS, Erechim/RS.

### **INTRODUÇÃO**

O avanço da agricultura e consequente redução das áreas ocupadas por vegetação nativa, têm levado às taxas alarmantes de perda de biodiversidade e ao empobrecimento dos recursos genéticos (MYERS et al., 2000).

A velocidade com que este importante recurso natural foi e vem sendo dilapidado, faz com que informações sobre a ecologia e o crescimento de essências nativas sejam de fundamental importância para o reflorestamento e o manejo racional, de forma a se evitar os erros cometidos no passado.

Neste sentido, Kawaguicie Kageyama (2001) cita que são raros os casos de espécies estudadas do ponto de vista genético, sendo estes indispensáveis à exploração racional, à recuperação e principalmente, à conservação dos recursos da floresta tropical. Estes estudos são importantes para que não ocorra a perda de sua diversidade genética natural, permitindo que suas populações se mantenham vivas reprodutivas no ciclo evolutivo da seleção natural.

*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer se encontra na Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Instrução Normativa nº 6 de 2008) por ser uma espécie de alto valor comercial, pela qualidade de sua madeira e, principalmente, pela presença de princípios ativos como o safrol (LIMA et al., 2014).

Um fator importante que influencia a estruturação genética de uma espécie nativa é a fragmentação florestal, com consequente redução populacional. Dentre seus principais efeitos, destacam-se a perda de diversidade genética, semelhança na estrutura populacional e aumento nas taxas de endogamia. A ação antrópica sobre a variabilidade genética, seja pela fragmentação de florestas ou pela eliminação dos indivíduos de valor econômico, causa maior diferenciação genética entre populações pelo prejuízo que causa ao fluxo gênico (RATNAM; BOYLE, 2000). Segundo Fuchs e Hamrick (2010), a fragmentação provoca diminuição ou interrupção do fluxo gênico pela diminuição das taxas de visita de insetos polinizadores e animais dispersores de sementes, podendo alterar a estrutura genética populacional. Assim, o conhecimento da estrutura genética das populações é importante para que sejam estabelecidas estratégias de conservação e manejo das espécies ameaçadas (FALK et al., 2001; BOTREL et al., 2006; VALLE et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi estudar a variabilidade genética de populações adultas e jovens de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (Lauraceae), utilizando-se marcador molecular RAPD, de modo a fornecer informações importantes para programas de conservação e melhoramento genético da espécie.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo foi o Parque Natural Municipal – PNM Mata do rio Uruguai Teixeira Soares (Marcelino Ramos, RS), uma Unidade de Conservação com aproximadamente 430 hectares abrangida pela Floresta Estacional Semidecídua (OLIVEIRA-FILHO et al., 2014).



Encontra-se próximo à foz do rio Teixeira Soares, afluente do Rio Uruguai, entre as coordenadas 27°28'17" e 27°30'58" S, 51°55'15" e 51°57'42" W com altitude de 383m (SOCIOAMBIENTAL, 2001).

Foram coletadas folhas jovens de um total de 60 indivíduos aleatoriamente amostrados, sendo compostas por: a) 30 indivíduos adultos (POP 1) e; b) 30 indivíduos jovens (POP 2), em área em estágio avançado de sucessão, dentro da Unidade de Conservação.

As amostras foram acondicionadas e conservadas em nitrogênio líquido até o processamento da extração. A diversidade e estrutura genética foram avaliadas usando-se marcadores RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA).

O DNA genômico total foi extraído utilizando-se o protocolo de Doyle e Doyle (1987) modificado. A quantificação e avaliação da qualidade do DNA extraído foram feitas por espectrofotometria (260/280 nm) e a integridade do DNA foi confirmada pela visualização em gel de agarose (0,8%) em cuba de eletroforese horizontal.

Na reação de amplificação RAPD foram utilizados tampão de reação (50 mM Tris-HCl pH 9,0; 50 mM KCl), dNTPs (200 mM de cada), 0,2 mM de *primer*, 3 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,25 mM de TRITON, 1,5 U de Taq DNA polimerase Gibco BRL (Life Technologies, São Paulo, Brasil) e aproximadamente 40 ng de DNA, com volume final de 25 µL. A amplificação foi realizada em termociclador (modelo PTC 100, MJ Research INC., Watertown, MA). O processo de amplificação foi baseado na seguinte sequência: 3 min a 92°C, 40 ciclos de 1 min a 92°C, 1 min a 35°C e 2 min a 72°C. Após, 3 min a 72°C e resfriamento a 4°C até a retirada das amostras.

Foram testados kits de primers OPA, OPB, OPF e OPW da Operon Technologies, com 20 primers cada, selecionando-se os que apresentaram os melhores resultados nas plantas em estudo, avaliando-se a quantidade de bandas produzidas, a intensidade destas e o polimorfismo gerado pelas mesmas.

Após a amplificação, o DNA foi submetido a eletroforese para a separação dos fragmentos em gel de agarose 1,4% em sistema de eletroforese horizontal, com tensão constante de 90 Volts durante 240 minutos. A visualização dos fragmentos foi realizada em transiluminador ultravioleta e os géis foram fotografados pelo sistema fotográfico digital GEL-PRO Imager (Media Cybernetics, Silver Spring, MD).

Na determinação da variabilidade genética, os dados obtidos por meio da determinação da presença ou ausência de bandas formaram uma matriz binária. A porcentagem de polimorfismos obtida nos géis com as amplificações foi calculada dividindo-se o número de bandas polimórficas pelo número total de bandas de cada primer.

Uma análise de agrupamentos com coeficiente de Jaccard foi utilizada para avaliar a similaridade intra e interpopulacional. As análises foram conduzidas no programa PAST 2.0 (HAMMER; HARPER, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 17 primers selecionados (Tabela 1) geraram um total de 168 bandas, sendo a maioria amplificados por primers do Kit A (Operon Technologies). O polimorfismo total entre as populações foi de 69,05%. Este nível de polimorfismo é esperado, pois é uma característica das espécies alógamas ou de sistema misto com predomínio de cruzamentos. Polimorfismos semelhantes ou superiores foram observados em outras espécies arbóreas tropicais, 84,4% em *Maytenus ilicifolia* (BITTENCOURT, 2000), 75 a 83% em diferentes populações de *Aniba rosaeodora* (SANTOS et al., 2008), 63% em *Psidium* spp. (SOUZA et al., 2014) e em diferentes espécies de *Ocotea* com marcadores microssatélite (MARTINS et al., 2015).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

**Tabela 2** - Relação de primers utilizados, sua seqüência, nº de locos obtidos e nº de locos polimórficos na análise de RAPD.

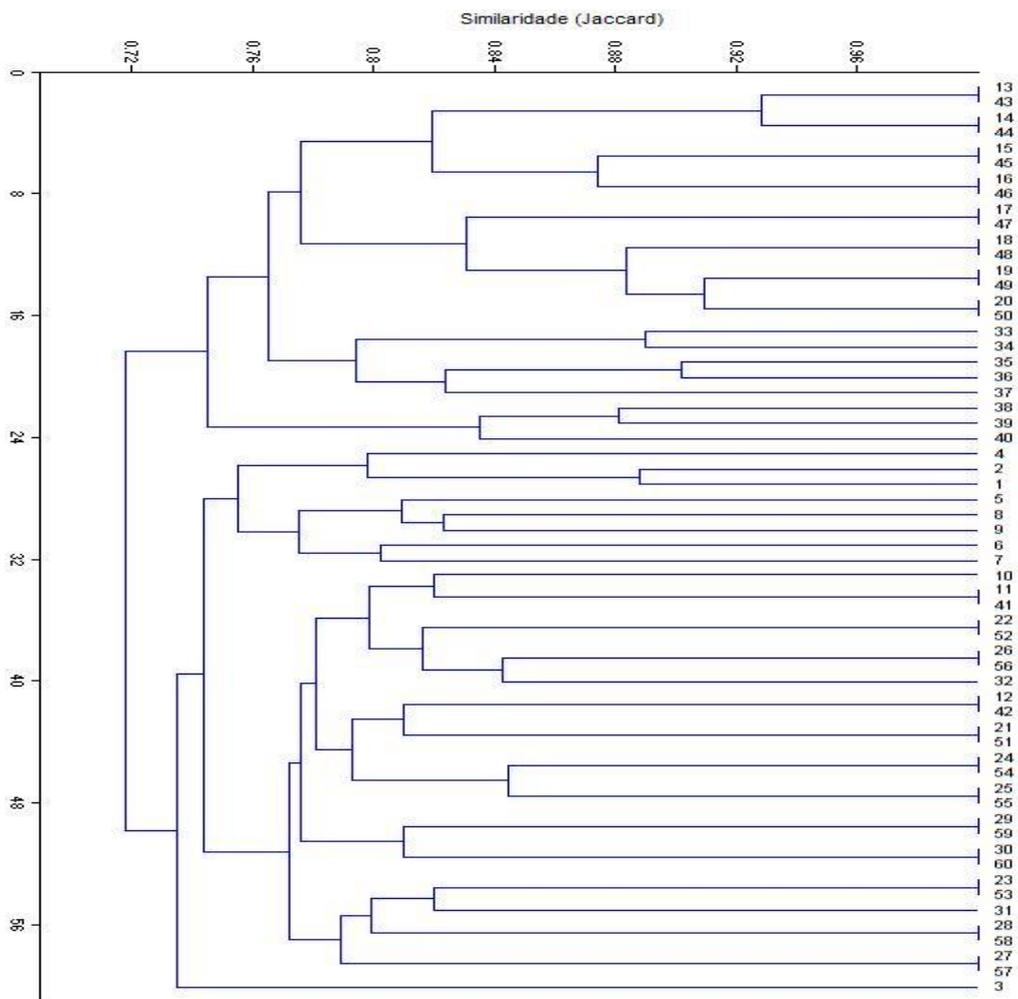
Primers	Seqüência5' – 3'	Nº de locos	Nº de locos polimórficos	
			POP 1	POP 2
OPA- 02	GTTTCCGCTCC	9	3	1
OPA- 04	GGACTGGAGT	8	3	3
OPA- 05	TGCGCCCTTC	9	5	3
OPA- 06	CCCGTCAGCA	10	4	5
OPA- 07	GAAACGGGTG	9	8	5
OPA- 09	GGGTAACGCC	9	5	6
OPA- 12	TCGGCGATAG	11	8	8
OPA -17	GACCGTTGT	10	5	7
OPA- 18	AGGTGACCGT	9	6	2
OPA-19	CAAACGTCCG	9	7	9
OPA- 20	GTTGCGATCC	8	4	5
OPB - 01	GTTTCGCTCC	9	5	4
OPB - 02	TGATCCCTGG	13	11	4
OPB- 08	GTCCACACGG	12	12	7
OPB- 10	CTGCTGGGAC	8	3	5
OPF -16	GGAGTACTGG	14	10	7
OPW- 04	CAGAAGCGGA	11	5	8
Total		168	104	89
Polimorfismo			61,90 %	52,98%

POP 1 = adultas, POP 2 = jovens.

As divergências de polimorfismo total (69,05%) foram maiores que a divergência interpopulacional onde a população POP 1 apresentou 61,90% e POP 2 52,98%. Os indivíduos da população adulta do PNM Mata do rio Uruguai Teixeira Soares (POP 1) apresentaram maior polimorfismo em relação às populações regenerantes da mesma UC, indicando risco de perda de variabilidade nas gerações futuras desta espécie.

A análise de agrupamentos mostrou pouca tendência de separação entre as populações estudadas (Figura 1). Esse é um padrão de distribuição normalmente observado na maioria das espécies arbóreas, como é esperado em espécies alógamas ou de sistema de cruzamento, com predomínio de alogamia (RIBAS; KAGEYAMA, 2004).

Os resultados indicaram que a regeneração desta população apresenta tendência de redução de polimorfismo, embora sem separação estatística entre as populações adulta e juvenil de *Ocotea odorifera* desta área de preservação. Esta não separação entre as populações indica que elas são próximas geneticamente, o que vem contribuir na justificativa da mesma se encontrar na lista de espécies em extinção, exigindo atenção e estudos mais detalhados para contribuir na conservação da espécie.



**Figura 1** – Dendrograma da análise de agrupamentos usando coeficiente de Jaccard de duas populações de *Ocotea odorifera*. 1 a30 = POP 1;31 a 60= POP 2.

Os índices de variabilidade observados, embora não elevados na população jovem, indicam que a sua preservação no Parque Natural Municipal –Mata do rio Uruguai Teixeira Soares (Marcelino Ramos, RS) é importante para estratégias de conservação, possibilitando sua regeneração natural *in situ* mantendo suas características originais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, J. V. M. **Variabilidade genética em populações de *Maytenus ilicifolia* por meio de marcadores RAPD**. 58 p. Tese (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2000.

BOTREL, M. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D.; PINTO, S. I. Caracterização genética de *Calophyllum brasiliense* Camb. em duas populações de mata ciliar. **Revista Árvore**, v. 30, p. 821-827, 2006.

DOYLE, J.; DOYLE, J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**,v. 12, p. 13-15, 1987.

FALK, D.A.; KNAPP, E.E.; GUERRANT, E.O. **An introduction to restoration genetics**. Society for Ecological Restoration and Plant Conservation Alliance. 2001. 30p. Disponível em: <<http://www.nps.gov/plants/restore/pubs/restgene/restgene.pdf>>. Acesso em: out. 2014.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- FUCHS, E.J.; HAMRICK, J.L. Genetic Diversity in the Endangered Tropical Tree, *Guaiacum sanctum* (Zygophyllaceae). **Journal of Heredity**, v. 3, p. 284–291, 2010.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. **PAST version 2.00**.2009.
- KAWAGUICI, C. B.; KAGEYAMA, P.Y. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum brasiliense* em uma população de mata de galeria. **Scientia Forestalis**, n.59, p. 131-143, 2001.
- LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; CARVALHO, S. M. MELO, B. A.; VIEIRA, S. S. Composição química e toxicidade de óleos essenciais para o pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.1, p. 22-29, 2014.
- MARTINS, E. M.; LAMONT, R. W.; MARTINELLI, G.; LIRA-MEDEIROS, C. F.; QUINET, A.; SHAPCOTT, A. Genetic diversity and population genetic structure in three threatened *Ocotea* species (Lauraceae) from Brazil's Atlantic Rainforest and implications for their conservation. **Conservation Genetics**, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2015.
- MYERS, N; MITTERMEIER, C. G; FONSECA, G.A.B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A. ; EISENLOHR, P. V. ; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**, v. 6, p. 1-23, 2014.
- PILLAR, V.D. **Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling, version 2.3.2**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.
- SOCIOAMBIENTAL. **Plano de manejo do Parque Natural Municipal Teixeira Soares/RS**. Sócioambiental - Consultores associados. Florianópolis, 2001.
- RIBAS, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. Diversidade e estrutura genética em populações naturais de *Trema micrantha* Trec. **Scientia Forestalis**, n.66, p.1-20, 2004.
- RATNAM, W.; BOYLE, T. J. Effects of logging and other forms of harvesting humid tropical forests. In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. (Ed). **Forest conservation genetics, principles and practice**. Melbourne: CSIRO, p. 115-122, 2000.
- SANTOS, R. P.; ÂNGELO, P. C. S.; SAMPAIO, P. T. B.; QUISEN, R. C.; LEITE, A. M. C.; OLIVEIRA, C. L. Geographic pattern of genetic diversity in natural populations of Rosewood (*Aniba rosaeodora*), in the Central Amazonia. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 3, p. 459-466, 2008.
- SOUZA, A. G.; RESENDE, L. V.; LIMA, I. P.; SANTOS, R. M.; CHALFUN, N. N. J. Variabilidade genética de acessos de araçazeiro e goiabeira suscetíveis e resistentes a *Meloidogyne enterolobii*. **Ciência Rural**, v.44, n.5, p. 822-829, 2014.
- VALLE, J.S.; FONSECA, B.K.D.; NAKAMURA, S.S.; LINDE, G.A.; MATTANA, R.S.; MING, L.C.; COLAUTO, N.B. Diversidade genética de populações naturais de pariparoba (*Pothomorphe umbellata* (L.) Miq.) por RAPD. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.15, n.1, p.47-53, 2013.



## **QUALIDADE DA ÁGUA NO SISTEMA ALTERNATIVO COLETIVO DA REGIÃO ALTO URUGUAI**

Julia Lisboa Bernardi<sup>1</sup>; Rosicléa Barbosa<sup>1</sup>; Bruna Maria Saorin Puton<sup>1</sup>; Gabriel Wiater<sup>1</sup>; Leidiane Falcão<sup>1</sup>; Natalia Paroul<sup>1</sup>; Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim. Av. sete de setembro, 1621, 99700-000, Erechim/RS, julialisboabernardi@yahoo.com.

### **INTRODUÇÃO**

A água é um dos bens mais importantes que a natureza oferece para o homem, e dependemos dela para a maioria das atividades diárias, principalmente para a nossa sobrevivência. A água no corpo humano representa 70% do seu peso total e, em alguns seres aquáticos, esse percentual chega a 98%. No entanto, para o ser humano, é especialmente importante, não apenas na ingestão, mas no uso dela para vários fins (VALLE, 2002).

O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural, segundo Lei Federal 11.445/2007 que estabelece o marco regulatório para o saneamento (BRASIL, 2007).

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), a análise da água é de fundamental importância, principalmente aquela destinada ao consumo humano, que deve ser isenta de microrganismos patogênicos de contaminação ou de substâncias químicas que podem ser prejudiciais à saúde das pessoas. A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, determina que seja aferida a presença de coliformes totais e fecais, tendo como padrão a ausência destas em 100 mL de água e contagem padrão de bactérias que não devem exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500 UFC/ml) (BRASIL, 2011).

No processo de tratamento da água a Contagem Padrão de Bactérias é importante na avaliação da eficiência das várias etapas do tratamento. Embora a maioria dessas bactérias não seja patogênica, pode representar riscos à saúde, como, também, deteriorar a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis (BRASIL, 2014).

No sistema oficial de abastecimento de água (CORSAN no Rio Grande do Sul), as instalações são compostas pelo conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, estes destinados à produção e a distribuição canalizada de água potável para a população sob a responsabilidade do poder público, mesmo sendo administrada por regime de concessão ou permissão do poder público (BRASIL, 2005).

Sistemas denominados Sistemas Alternativos Coletivos de abastecimento de água (SAC) são toda a modalidade de abastecimento coletivo de água destinada ao sistema de abastecimento de água, incluindo fontes, poços comunitários, distribuição por veículos transportador, instalações condominiais horizontal e vertical (BRASIL, 2011). Já, sistemas chamados Sistemas de Abastecimento Individuais (SAI), são todo e quaisquer soluções alternativas de abastecimento que atendam a um único domicílio (BRASIL, 2011).

Os sistemas de instalação domiciliares são formados por um conjunto composto por uma ou mais unidades constituído por canalizações, reservatórios, equipamentos e outros componentes, destinados ao abastecimento interno de água (BRASIL, 2011).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um estudo dos Relatórios da (SISAGUA) Sistema de Informação do Sistema de Abastecimento de Água para o consumo humano, com os resultados das amostras de água analisadas pela 11ª Regional de Saúde em 2010 dos Sistemas Alternativos Coletivos de abastecimento de água em seus 31



Municípios de abrangência analisando os percentuais de amostras fora dos padrões em relação a parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo e exploratório, que buscou conhecer os resultados das análises de água em documentos oficiais cedidos pela 11ª Coordenadoria Regional de Saúde, no Município de Erechim-RS. Foram analisados relatórios das amostras de água com os resultados de 31 Municípios da Região do Alto Uruguai e das Missões, em relatórios do Sistema de Informação de Vigilância da Água para Consumo Humano (SISAGUA) com os resultados das análises da água dos relatórios enviados dos municípios. O período do estudo foi retrospectivo aos resultados das análises de água em um período de doze meses do ano de 2010. Foram analisados os percentuais de amostras fora dos padrões em relação a parâmetros físico-químicos (cloro residual, turbidez, fluoretos) e microbiológicos (coliformes totais e coliformes fecais) fornecidos pelo SISAGUA (SISAGUA, 2010).

Para a coleta dos dados foram utilizadas as planilhas com os resultados das análises de água geradas no período do estudo. Foram incluídos todos os documentos com resultados de água dos municípios, sem exclusão de amostras de dados.

Os valores máximos permitidos utilizados estão em conformidade com a Portaria MS nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011). Foram realizadas análises estatísticas descritivas com a obtenção dos resultados e construídos gráficos e tabelas no Programa Microsoft Excel.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Vigilância de Água para Consumo Humano está inserida num programa pactuado entre os três níveis das esferas de governo: Ministério da Saúde, por meio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA-SISÁGUA); Estado do Rio Grande do Sul (VIGIÁGUA) e os Municípios (VIGIÁGUA) (VIGIÁGUA, 2016). Nas metas pactuadas para a água, o monitoramento da qualidade é realizado através de análises sendo o que demonstra a presença ou ausência de risco para a Saúde Pública provenientes de Solução Alternativa Coletiva (SAC) e Solução Alternativa Individual (SAI) (BRASIL, 2005).

A inspeção sanitária no contexto da vigilância da qualidade da água para consumo humano é realizada de forma sistemática frente ao plano de monitoramento das atividades de cadastro e inspeções sanitárias que permitem a obtenção de indicadores para o desenvolvimento do sistema de vigilância da qualidade de água e a identificação de fatores de risco e populações vulneráveis, expostas ao risco no consumo da água (BRASIL, 2006).

O VIGIÁGUA tem como principal função assegurar que a água distribuída à população atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação. A Portaria nº 2.914/2011/MS estabelece as definições, os procedimentos e as responsabilidades relativos ao controle e vigilância da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Tem atuação no campo do Sistema de Abastecimento de Água (SAA); no Sistema de Solução Alternativa de Abastecimento Coletivo (SAC); e Individuais (SAI); nos Reservatórios de Água potável; Firmas de limpeza e desinfecção de reservatórios de água potável e sistema de Vigilância dos teores de flúor (BRASIL, 2011).

As ações a serem executadas são de forma descentralizada nos municípios, preconizadas pelas diretrizes do Sistema Único de Saúde, são acompanhadas analisando os indicadores pactuados na PPI-VS (Programa Pactuado e Integrado das Ações em Vigilância em saúde). Os indicadores na pactuação são o cadastramento das fontes de abastecimento de água (SAA, SAC e SAI) com o número de sistemas e soluções alternativas coletivas estão realizando controle de qualidade da água distribuída. O monitoramento é realizado pelas SMS da qualidade da água das fontes de abastecimento cadastrados. No SISAGUA são alimentadas as



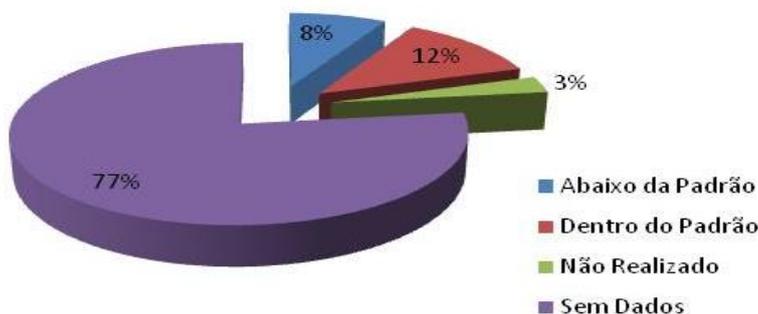
**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

informações coletadas pelos municípios do cadastramento das fontes de abastecimento de água, do controle de qualidade realizada pelos SAA e SAC e ainda, dados do monitoramento da qualidade da água realizado pelos municípios (BRASIL, 2011).

A seguir são apresentados os resultados compilados do relatório de amostras fora do padrão realizadas pela vigilância na 11ª Coordenadoria Regional de Saúde no Sistema Alternativo Coletivo (condomínios, pequenas comunidades, associações, sedes, clubes, etc.) (SISAGUA, 2010; BRASIL, 2011).

No ano de 2010 foram analisadas 1.773 amostras nos 31 municípios do Alto Uruguai e das Missões. Os resultados de cloro residual foram apontados em 133 amostras, os valores variaram entre 0,01 a 0,19 (mg/L).

Em 210 amostras indicavam parâmetros do cloro residual dentro do padrão, 58 amostras não foram realizadas e 1.372 amostras não continham dados (Figura 1).

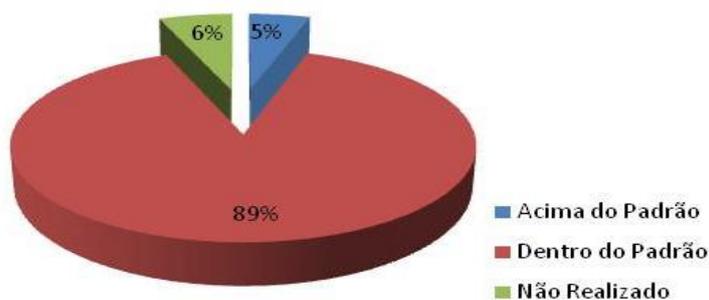


**Figura 1.** Percentual dos resultados de cloro residual (mg/L) do Sistema Alternativo Coletivo em 2010. Fonte: SISAGUA (2010).

Os resultados apontados no estudo indicam que a quantidade de cloro está abaixo dos parâmetros indicados pelo Ministério da Saúde, que é de 0,2 mg/L (BRASIL, 2011), pois o menor valor apontado foi de 0,01e o maior de 0,19. Em relação à quantidade de fluoreto na água neste relatório foi mencionada a legenda que não se aplica em 1.773 amostras.

A concentração baixa ou ausente de cloro pode revelar contaminação bacteriológica. No estudo de Freitas et al. (2001), os valores de cloro podem ser favoráveis para aumentar a ação bactericida, a qual é extremamente eficaz contra micro-organismos, ainda que apresentem um risco importante de agressividade contra os materiais que constituem as tubulações, não somente diminuindo a vida útil dos mesmos, mas, sobretudo, podendo deteriorar a qualidade da água tratada, pela dissolução de produtos oriundos da própria corrosão e/ou do meio externo, como consequência da quebra da estanquidade das tubulações.

Quanto à análise da turbidez, em 79 amostras os valores apontados foram entre 5,03 a 30 (UT). Em 108 amostras esta análise não foi realizada e em 1.586 amostras os resultados mencionavam dentro do padrão normal (Figura 2).



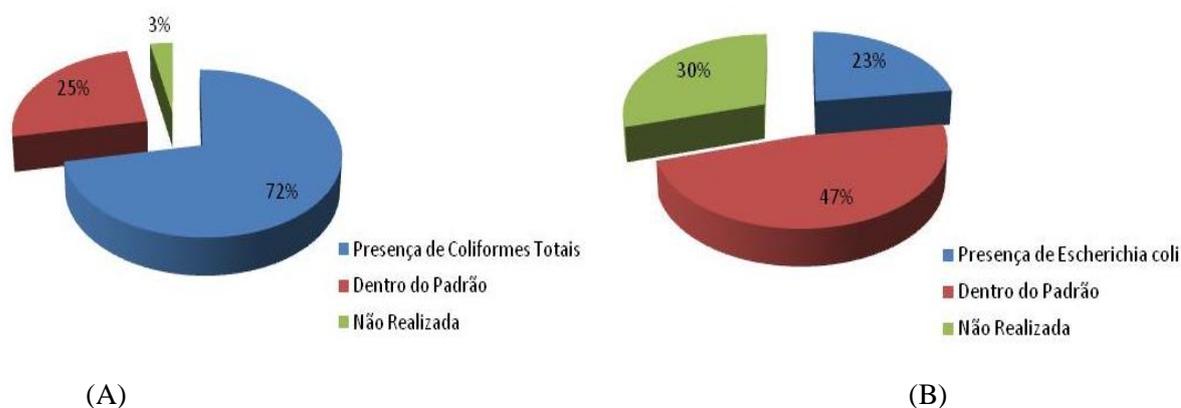
**Figura 2.** Percentual dos resultados de turbidez (UT) do Sistema Alternativo Coletivo analisado. Fonte: SISAGUA (2010).



Observa-se que em 5% dos resultados a turbidez apareceu em quantidade elevada. Estes resultados estão fora dos parâmetros da Vigilância no Controle da Água, que indica um padrão de 5 (UT) (SISAGUA, 2016; BRASIL, 2011).

Dados indicativos de turbidez na água representa a presença de material fino em suspensão, esta torna a água esteticamente desagradável, e o consumidor tende a rejeitar a ingestão da água pela presença turva. O material que causa turbidez na água também pode prejudicar a ação do cloro sobre os micro-organismos que eventualmente estejam presentes nessa água, pois os mesmos são protegidos no interior das partículas fugindo do contato com o cloro.

Em relação aos resultados bacteriológicos (Figura 3A), nos resultados de 1.773 amostras de água analisadas, 1.274 apontaram a presença de Coliformes totais, 446 amostras encontravam-se dentro do padrão e 53 amostras apresentaram siglas de não realizado.



**Figura 3.** Resultado bacteriológico referente a coliformes totais (A) e presença de *Escherichia coli* (B) do Sistema Alternativo Coletivo em 2010. Fonte: SISAGUA (2010).

Em relação à presença de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes (Figura 3B), das 1.773 amostras de água, em 403 apareceu a sigla de presença desta bactéria, em 844 as siglas de resultados dentro do padrão e em 526 amostras a sigla de não realizados.

A contaminação na água por estas bactérias podem ser oriundas de dejetos de animais e de humanos. Estas podem ser provindas de contaminação nos ambientes próximo às fontes de águas, por esgotos ou pela rede de distribuição frente a problemas técnicos.

A Portaria 2.914/2011, em relação à qualidade da água para o consumo humano, refere que não é permitida a presença das bactérias reveladas nas análises (ausência em 100 mL), isto é, a boa qualidade da água consiste na ausência total das bactérias patogênicas à saúde humana. Os padrões considerados para a ausência de bactérias é de pelo menos em 95% das amostras realizadas. Considerando-se que *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes são um subgrupo dos coliformes totais e ambas devem estar ausentes em 100 mL de água analisados, tem-se pelo menos 71,85% das amostras analisadas fora dos padrões legais vigentes (BRASIL, 2011).

Esta bactéria em si podem não ser patogênicas, mas são indicadoras da possível presença de outras bactérias ou vírus patogênicos que pode causar doenças gastrointestinais, hepatite, febre, cólera e outras, desta forma a água somente é considerada segura sem a presença destas bactérias (BRASIL, 2014).

Os dados mostraram que os resultados, tanto bacteriológicos como químicos, não condizem com os parâmetros da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, referindo que nenhuma amostra de água de boa qualidade pode conter coliformes totais ou *Escherichia coli*.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Manual Prático de Análise da Água**. 4ª Ed. Engenharia da Saúde Pública. FUNASA. Brasília-DF, 2013.

------. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acessada em junho de 2016.

------. Ministério da Saúde. **Vigilância da qualidade de água para o consumo humano**. VIGIAGUA. Relatório de atividades VIGIAGUA de 1998 a 1 de set. 2007.

------. Ministério da Saúde. **Comentários sobre a Portaria nº 518/2004**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

------. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014. 112 p.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M.. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

SISÁGUA. Ministério da Saúde. **Sistema de informação de vigilância da Qualidade da água para consumo humano**. Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/login.jsf>>. Acessado em junho de 2016.

VALLE C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**, 4. ed. São Paulo: Senac, 2002.

VIGIÁGUA. Secretaria da Saúde do Rio Grande do Sul. Organograma-Secretaria da Saúde-RS. **Qualidade da água para o consumo humano**. Disponível em <<http://www1.saude.rs.gov.br/wsa/portal/index.jsp?menu=organograma&cod=4667>> acessado em junho de 2016.



## **CORRELAÇÃO ENTRE A BIOACUMULAÇÃO DE CÁDMIO E ATIVIDADE DA CATALASE EM *Aegla singularis* Ringuelett (1948)**

Jaquilini Fátima Giarolo Piassão<sup>1,2</sup>; Maicon Ody de Paula<sup>1</sup>; Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>; Albanin A. Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, Brasil. <sup>2</sup> Autor para correspondência: jaquipiassao@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

A poluição por metais em ambientes aquáticos pode ser causada de modo natural (lixiviação, liberação e transporte a partir de matriz mineral) ou antrópico (agricultura, indústrias e mineração) (GOMES e SATO, 2011). O cádmio (Cd) é um metal não essencial, com elevado potencial de toxicidade e que pode se bioacumular facilmente em organismos aquáticos (SANTOS JUNIOR, 2011; ZHANG et al., 2015).

Uma das formas de toxicidade do Cd está relacionada com a geração de estresse oxidativo. Isso ocorre porque o Cd pode diminuir a disponibilidade de glutathione reduzida, que é um importante antioxidante nos sistemas biológicos (MIELNICZKI-PEREIRA, 2011). A catalase (CAT) é uma importante enzima dos sistemas de defesa antioxidante, a qual está presente virtualmente em todos os organismos vivos (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 2007). Alterações na atividade desta enzima podem ser indicador de estresse oxidativo.

Organismos aquáticos, principalmente macroinvertebrados, são os que melhor respondem às mudanças das condições ambientais sendo, portanto, bons bioindicadores da qualidade de água. Crustáceos do gênero *Aegla* são bioindicadores que atuam como elos na cadeia alimentar e que apresentam grande sensibilidade às variações ou perturbações ambientais (TREVISAN et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi investigar se a concentração de Cd no sedimento de riachos se correlaciona com o nível bioacumulado por crustáceos do gênero *Aegla* (Crustacea, Anomura) e com a atividade da enzima CAT.

### **METODOLOGIA**

#### **Coleta de material e análise de metais**

Foram quantificadas as concentrações de cádmio (Cd) no sedimento e nos exemplares de *Aegla singularis*. As coletas foram realizadas entre setembro e outubro de 2015. Foram selecionados seis riachos ( $\leq 2^{\text{a}}$  ordem) nas bacias hidrográficas dos rios Suzana, Dourado e Ligeirinho e Leãozinho, localizadas no Alto Uruguai gaúcho, situadas ao norte do estado do Rio Grande do Sul.

A coleta de *Aegla singularis* foi efetuada com uma rede do tipo puçá, sendo utilizadas fêmeas adultas, ou seja, com cefalotórax acima de 15 mm (OLIVEIRA e SANTOS, 2011). Após a coleta dos organismos, os exemplares foram transportados vivos até o laboratório. Os mesmos foram resfriados a 4°C, depois divididos ao meio e pesados, sendo uma parte utilizada para a análise de Cd e a outra para o preparo do extrato biológico. A parte utilizada para a análise de metais foi resfriada a 0°C e em seguida submetida à incineração. As cinzas resultantes foram homogeneizadas com HNO<sub>3</sub> (1 mol.L<sup>-1</sup>). A concentração de Cd nos exemplares de *Aegla* foi normalizada pelo peso dos organismos.

A fração potencialmente biodisponível do sedimento foi coletada com um amostrador de 70 mm de diâmetro, nos primeiros 10 cm de profundidade. Em laboratório, as amostras foram secas a 45°C por 24h e após foram peneiradas em peneira com malha  $\leq 62 \mu\text{m}$  para



separação da fração potencialmente biodisponível. As amostras foram diluídas em 10 mL de ácido clorídrico (HCl) 0.1 mol.L<sup>-1</sup> em agitador, a aproximadamente 20°C, por 12h. Em seguida foram filtradas com filtro de 25 µm de porosidade e armazenadas a 4°C.

As amostras de sedimento e organismo foram armazenadas a 4°C. A leitura do Cd nestas amostras foi efetuada por espectrofotometria de absorção atômica, no mínimo, em triplicata.

### **Preparo do extrato biológico e análise da atividade da CAT**

Os extratos biológicos foram preparados conforme BERTHOLDO-VARGAS (2009), com breves modificações. Os organismos foram triturados individualmente em placa de vidro gelada na presença de tampão fosfato pH 7,2 e PMSF 10 µMol (inibidor de protease), sendo feito o descarte do exoesqueleto. Em seguida, o material biológico foi centrifugado (1600 x g, 30 min, 4°C) e o sobrenadante foi congelado à -20°C para posterior determinação de proteínas totais pelo método de BRADFORD (1976) e para análise da atividade da CAT.

A atividade da CAT (EC 1.11.1.6) foi determinada com base na velocidade de degradação de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> medida em 240 nm, conforme protocolo adaptado de BERTHOLDO-VARGAS (2009).

### **Análise estatística**

Para verificar se houve correlação entre a concentração de Cd no sedimento, organismo e atividade da CAT foi feito um teste de correlação de Pearson. As correlações foram consideradas significativas quando apresentaram  $r \leq -0,6$  ou  $r \geq 0,6$ .

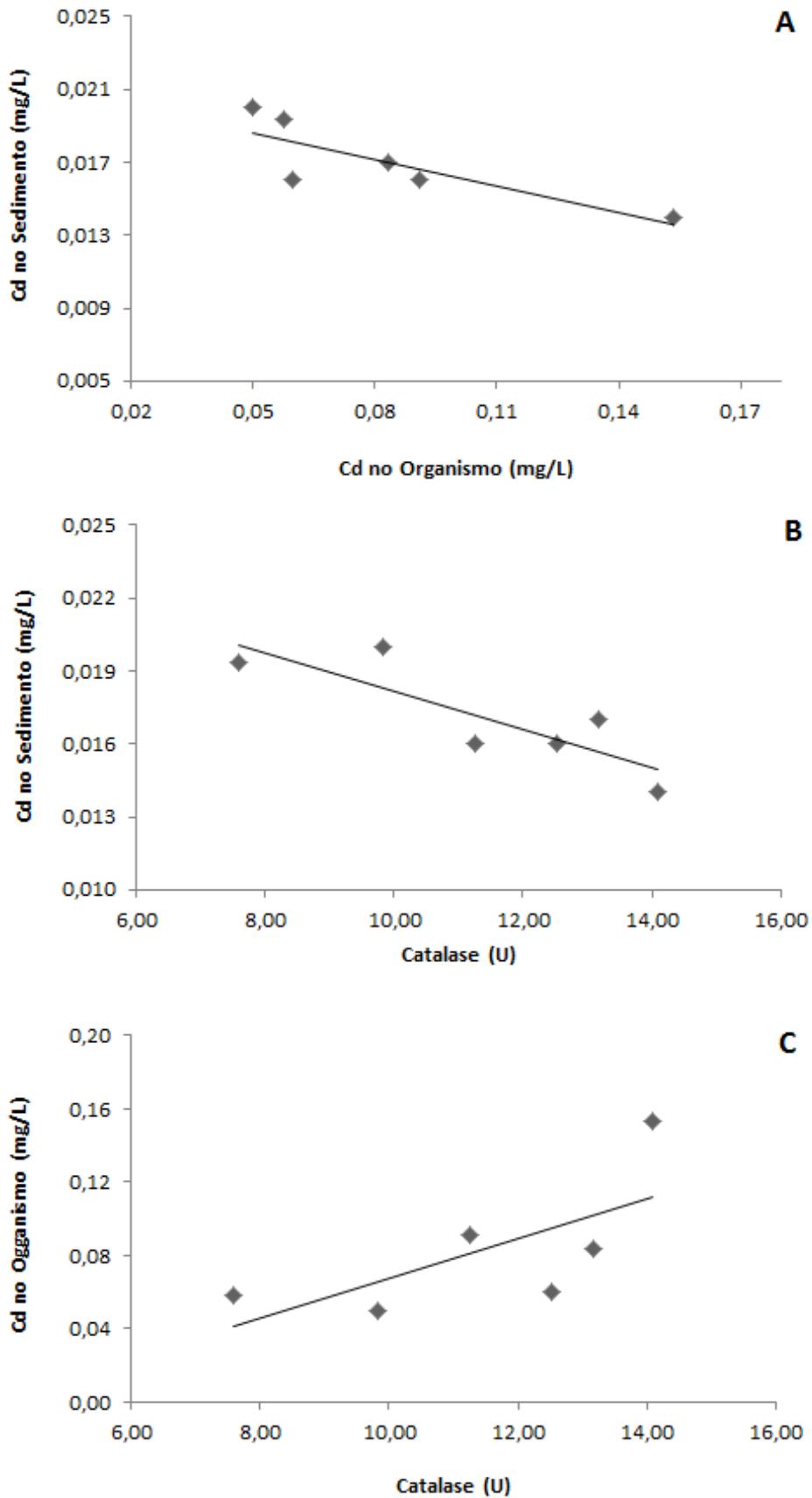
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os metais pesados são um tipo de contaminante dos ambientes aquáticos que podem ser facilmente assimilados e acumulados nos tecidos dos organismos e nas cadeias alimentares. A bioacumulação em cadeias alimentares aquáticas não ameaça somente a biodiversidade, mas também pode afetar seres humanos (COPAT et al., 2013).

Os resultados deste trabalho mostraram que houve uma correlação negativa entre as concentrações de Cd no sedimento com os valores bioacumulados por *Aegla* ( $r = -0,826$ ;  $p = 0,043$ ) (Figura 1). Este resultado pode estar relacionado com o modo de alimentação do organismo estudado. *Aegla* é um macroinvertebrado filtrador, predador de invertebrados menores e alimenta-se de detritos foliares (COGO e SANTOS, 2013), o que possivelmente permite acesso ao sedimento pela via alimentar.

Estudos feitos por ENK e MATHIS (1977), mostraram que na comparação entre a concentração de Cd na água, sedimento e organismos, os organismos são os que acumulam maior concentração desse metal. Estes dados estão de acordo com o observado no presente estudo no qual as concentrações de Cd no sedimento ficaram entre 0,014 e 0,020 mg/L, enquanto que nos organismos os valores oscilaram entre 0,050 e 0,154 mg/L. A maior concentração de Cd em *Aegla* pode ser decorrente de os organismos terem bioacumulado este metal ao longo de sua vida, visto que a meia vida biológica do Cd nos organismos vivos é estimada entre 15 e 20 anos (NORDBERG, 1984).

Não foram encontrados na literatura estudos sobre a bioacumulação de metais em *Aegla*. Entretanto, estudos feitos por ZHANG et al (2015), mostraram que concentrações bastante elevadas Cd foram encontradas em crustáceos e moluscos e que esse metal pode ser facilmente acumulado pelos moluscos.



**Figura 1.** Correlação das concentrações de Cd entre (A) Sedimento e organismo, (B) Sedimento e catalase e (C) Organismo e catalase.



A atividade da CAT apresentou correlação negativa com a concentração de Cd no sedimento ( $r = -0,817$ ;  $p = 0,047$ ) e correlação positiva com as concentrações do metal nos organismos ( $r = 0,679$ ;  $p = 0,13$ ) (Figura 1). Com base nestes dados é possível inferir que bioacumulação de Cd em *Aegla* promove algum nível de estresse oxidativo. De fato, estudos mostram que caranguejos de água doce da espécie *Sinopotamon henanense* expostos a Cd podem sofrer danos nas organelas e outras estruturas celulares (LIU et al., 2013) e indução da produção de peróxido de hidrogênio (WANG et al., 2012).

Em resumo, os dados obtidos neste trabalho mostram que *Aegla* pode bioacumular concentrações de Cd superiores aos registrados no ambiente. Esta bioacumulação, por sua vez, pode induzir aumento na atividade da enzima CAT, indicando que a presença do metal no ambiente promove algum nível de estresse oxidativo em *Aegla*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTHOLDO-VARGAS, L.R.; MARTINS, J.N.; BORDIN, D.; SALVADOR, M.; SCHAFER, A.L.; DE BARROS, N.M.; BARBIERI, L.; STIRPE, F.; CARLINI, C.R. Type 1 ribosome-inactivating proteins - Entomotoxic, oxidative and genotoxic action on *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Insect Physiology**, v.55, p.51-58, 2009.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.
- COGO, G.B.; SANTOS, S. The role of aeglids in shredding organic matter in Neotropical streams. **Journal of Crustacean Biology**, v.33, p.519-526, 2013.
- COPAT, C.; ARENA, G.; FIORE, M.; LEDDA, C.; FALLICO, R.; SCIACCA, S. Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern Mediterranean Sea: consumption advisories. **Food and Chemical Toxicology**, v.7, p. 33-53, 2013.
- DI GIULIO, R.T.; BENSON, W.H.; SANDERS, B.M.; VAN VELD, P.A. Biochemical mechanisms: metabolism, adaptation, and toxicity. In: RAND, G. (Ed.). **Fundamentals of Aquatic Toxicology, Effects, Environmental Fate, and Risk Assessment**. London: Taylor and Francis, pp. 523-561, 1995.
- ENK, M.; MATHIS, B. J. Distribution of cádmium and lead ia a stream ecosystem. **Hydrobiologia**, v. 52, p. 153-158, 1977.
- GOMES, M. V. T.; SATO, Y. Avaliação da contaminação por metais pesados em peixes do Rio São Francisco à jusante da represa de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 6, p. 24-30, 2011.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free Radicals in biology and medicine**. 4 ed. New York: Oxford University Press Inc. 2007.
- LIU, D.; YANG, J.; WANG, L. Cadmium induces ultrastructural changes in the hepatopancreas of the freshwater crab *Sinopotamon henanense*. **Micron**, v. 47, p. 24-32, 2013.
- MIELNICZKI-PEREIRA, A. A.; SCHUCHA, A. Z.; BONATTO, D.; CAVALCANTE, C. F.; VAITSMANC, D. S.; RIGER, C. J.; ELEUTHERIO, E. C. A.; HENRIQUES, J. A. P. The role of the yeast ATP-binding cassette Ycf1p in glutathione and cadmium ion homeostasis during respiratory metabolism. **Toxicology Letters**, v. 180, p. 21-27, 2008.
- NORDBERG, M. General aspects of cadmium: transport, uptake and metabolism by the kidney. **Environmental Health Perspectives**, v. 54, p. 13-20, 1984.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

OLIVEIRA, D.; SANTOS, S. Maturidade sexual morfológica de *Aegla platensis* (Crustacea, Decapoda, Anomura) no Lajeado Bonito, norte do estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**, v.101, p.127-130, 2011.

SANTOS JUNIOR, A. **Possibilidades e impactos da ampliação da siderurgia a carvão vegetal oriundo de florestas plantadas no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Pósgraduação em Engenharia, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TREVISAN, A.; HEPP, L. U.; SANTOS, S. Abundância e distribuição de Aeglidae em função do uso da terra na Microbacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**, v. 26, p. 419-426, 2009.

WANG, J.; WANG, Q.; LI, J.; SHEN, Q.; WANG, F.; WANG, L. Cadmium induces hydrogen peroxide production and initiates hydrogen peroxide-dependent apoptosis in the gill of freshwater crab, *Sinopotamon henanense*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v.156, p. 195-201, 2012.

WANG, J.X.; ZHANG, P.P.; SHEN, Q.Q.; WANG, Q.; LIU, D.M.; LI, J.; et al. The effects of cadmium exposure on the oxidative state and cell death in the gill of freshwater crab *Sinopotamon henanense*. **PLoS ONE**, 2013.

ZHANG, L.; SHI, Z.; JIANG, Z.; ZHANG, J.; WANG, F.; HUANG, X. Distribution and bioaccumulation of heavy metals marine organisms in east and west Guangdong coastal regions, South China. **Marine Pollution Bulletin**, v. 23, p. 1-8, 2015.

#### **AGRADECIMENTOS:**

Agradecemos ao CNPq e URI pelo apoio financeiro.



## **DOSAGEM DA GLUTATIONA REDUTASE EM *Aegla singularis* Ringuelett (1948), UTILIZANDO PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.**

Sabrina Munaron Albani<sup>1,2</sup>; Natália Paroul<sup>1</sup>; Rogério Luis Cansian<sup>1</sup>; Albanin A. Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim. <sup>2</sup>Autor para correspondência: [sabrinalbani1001@hotmail.com](mailto:sabrinalbani1001@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

A qualidade de ambientes aquáticos pode ser avaliada utilizando-se macroinvertebrados bentônicos, visto que estes organismos são sensíveis a impactos causados pelas diversas atividades antrópicas (CALLISTO et al., 2001; CALLISTO et al., 2005). Macroinvertebrados do gênero *Aegla* são crustáceos anomuros de água doce, encontrados em ambientes com boas condições ambientais e águas bem oxigenadas (BOND-BUCKUP e SANTOS, 2007). Este gênero é facilmente identificável, exhibe dimorfismo sexual (BOND-BUCKUP e BUCKUP, 1994) e apresenta biomassa suficiente para avaliações de biomarcadores de toxicidade em nível fisiológico e bioquímico (BORGES et al., 2014).

Exemplares de *Aegla* vem sendo utilizados em estudos de padronização e aplicação de Biomarcadores de estresse oxidativo no monitoramento de riachos do Alto Uruguai Gaúcho (DELIBERALLI et al 2013; BORGES et al., 2014; ALBANI et al., 2015;). Diversas classes de contaminantes ambientais, incluindo metais e defensivos agrícolas, podem alterar os níveis de Biomarcadores de estresse oxidativo em organismos aquáticos (VAN DER OOST et al., 2003).

A Glutaciona Redutase (GR) é uma importante enzima do sistema de defesa antioxidante, a qual está presente na maioria dos organismos vivos. Esta enzima é responsável pela redução de GSSG (glutaciona oxidada) a GSH (glutaciona reduzida) e utiliza como cofator o NADPH (HUBER e ALMEIDA, 2008). Em *Aegla* a metodologia de dosagem da GR já foi preliminarmente padronizada, tendo sido demonstrado que a enzima mantém atividade constante na faixa de temperatura entre 15 a 30°C (ALBANI et al., 2015).

O planejamento composto central rotacional (DCCR) é uma ferramenta estatística que possibilita avaliar a inter-relação entre variáveis utilizadas numa determinada metodologia experimental. Esta ferramenta permite a maximização e, eventualmente, a otimização para obtenção de um melhor desempenho experimental (maior atividade no caso de avaliações enzimática) utilizando-se o menor número de experimentos possíveis (BARROS et al., 1996). O objetivo do trabalho foi aprimorar a metodologia de dosagem da Glutaciona redutase (GR) em *Aegla singularis* utilizando o planejamento DCCR.

### **METODOLOGIA**

#### **Área de estudo e coleta dos organismos.**

Este trabalho foi realizado com organismos coletados num riacho de 2ª ordem no Rio Suzana, localizado no município de Erechim, Rio Grande do Sul, sob as coordenadas 27°36'10.5"S e 52°13'41.9"W. Esse local foi selecionado pela ausência de perturbação antrópica aparente e foi classificado como natural, através do Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas (PAR) de acordo com CALLISTO et al (2002).

Os organismos coletados foram fêmeas adultas (com no mínimo 15 mm de comprimento de cefalotórax) do gênero *Aegla singularis*, identificadas a campo. As coletas foram realizadas com rede tipo puçá de 30 cm x 50 cm de boca, com profundidade de 60 cm e



malha com abertura de 1,0 mm. Os organismos foram transportados vivos até o laboratório de Biotecnologia da URI (Erechim), para o preparo individual dos extratos biológicos.

### **Preparo do extrato biológico e determinação da atividade da GR**

O preparo dos extratos biológicos foi feito conforme descrito por BERTHOLDO-VARGAS et al. (2009), com modificações. Os organismos foram triturados em cadinho gelado na presença de tampão fosfato e PMSF (inibidor de protease), sendo feito o descarte do exoesqueleto. Em seguida, o material biológico foi centrifugado (1600 x g, 30 min, 4°C) e o sobrenadante foi congelado a -20°C para ser utilizado na determinação de proteínas totais pelo método de BRADFORD (1976) e para determinação da atividade da enzima glutatona redutase.

A quantificação de GR foi adaptada a partir do protocolo descrito por RAMOS-VASCONCELOS e HERMES-LIMA (2003). A base do método é a medida espectrofotométrica do consumo de NADPH (340 nm). As reações foram realizadas na presença de tampão fosfato pH 7,0 (50 mM de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,5 mM de EDTA) e NADPH (0,25 mM). As concentrações de GSSG e extrato biológico variaram conforme planejamento DCCR descrito no item 2.3.

As leituras cinéticas tiveram duração de 6 minutos, com aquisição dos dados a cada 30 segundos, sendo que nos primeiros 3 minutos foi realizada a leitura do branco com tampão, NADPH e extrato. Da metade do tempo em diante, foi realizada a medida efetiva da GR, iniciada pela adição de GSSG.

Todas as análises foram realizadas, no mínimo, em triplicata. Os valores da atividade da GR são dados em unidades internacionais (U) e calculados conforme a fórmula abaixo:

$$U = \frac{\Delta \text{ abs líquida} / \varepsilon_{6200}}{\text{Proteína (mg)}}$$

Onde:

- U = μMOL de NADPH consumido/ min/ mg proteína;
- Δ abs. líquida = (Δ abs tempo total de leitura) – (Δ abs tempo de leitura do branco)
- ε = coeficiente de extinção molar do NADPH, no comprimento de onda de 340 nm;
- Proteína = proteínas totais utilizadas na cubeta (mg).

### **Planejamento composto central rotacional (DCCR)**

A concentração de substrato (GSSG) e de proteínas no extrato biológico para a dosagem enzimática foram analisadas por meio de um delineamento composto central rotacional (DCCR). Para tanto, foi avaliado o efeito da concentração de GSSG na faixa de 3 a 17 mM e o efeito do extrato biológico na faixa de 23 a 120 μg. As demais condições de reação foram mantidas conforme descrito anteriormente.

A Tabela 1 apresenta os níveis de variáveis independentes investigadas no DCCR. Os dados obtidos foram avaliados pelo programa Estatística 8.0.

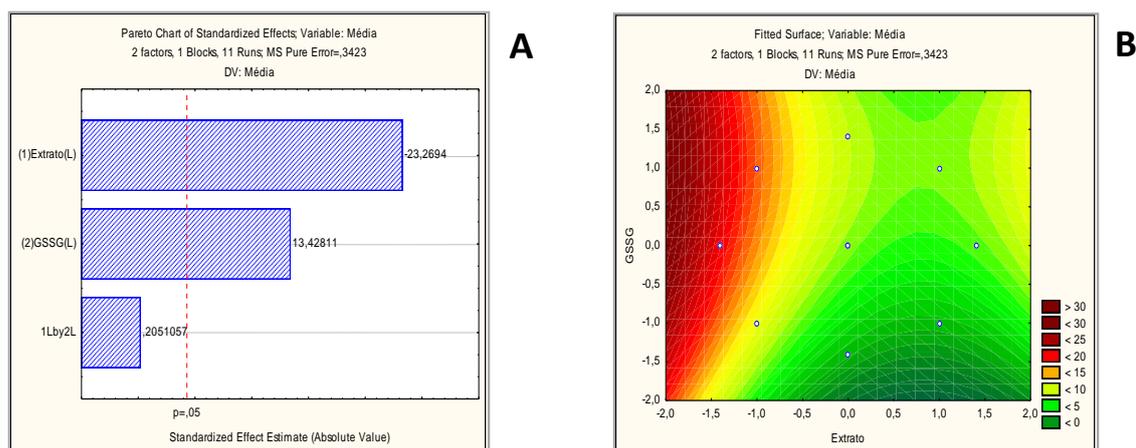
**Tabela 1.** Variáveis e níveis estudados no planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup>, para otimização das atividades do delineamento experimental (DCCR).

Variáveis independentes (Níveis)	- 1,41	-1	0	1	1,41
GSSG (mM)	3,0	5,0	10,0	15,0	17,0
Extrato (μg)	23,6	40,0	80,0	120,0	136,4



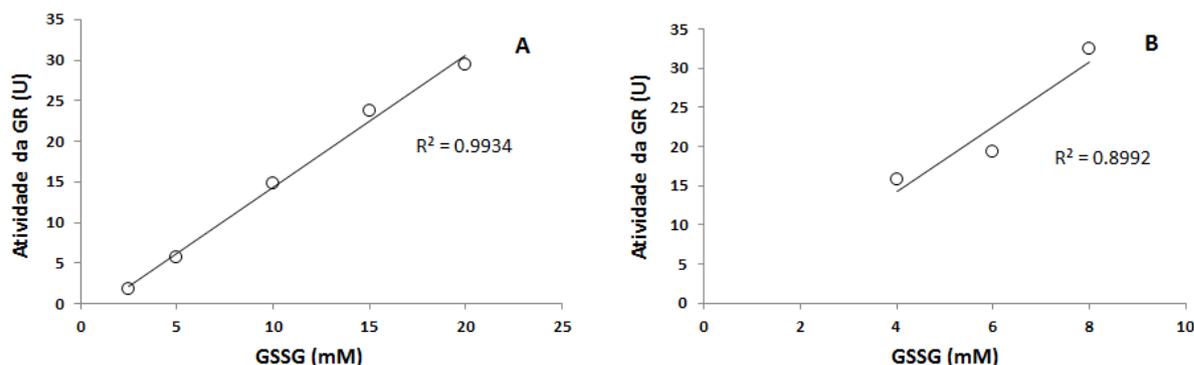
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do planejamento do DCCR confirmaram que a concentração de proteínas no extrato biológico e o substrato (GSSG) tem influência na atividade da GR (Figuras 1A e 1B). As proteínas no extrato tem uma influência negativa, ou seja, quanto maior for sua concentração, menor será a atividade da GR, já para o substrato GSSG quanto maior sua concentração maior será a atividade da GR. Entretanto, não foi identificada interação entre estes dois fatores.



**Figura 1.** Efeito dos parâmetros do modelo na atividade da GR segundo planejamento DCCR.

Com base nos dados acima, foi realizado um experimento para confirmar o efeito da concentração do substrato (GSSG) na atividade da GR, utilizando-se valores fixos de extrato proteico (Figura 2A e 2B).



**Figura 2.** Efeito da concentração de GSSG sobre a atividade da GR utilizando-se (A) 25 µg ou (B) 10 µg de extrato biológico.

Os resultados apresentados na figura 2 validaram os resultados do planejamento DCCR, mostrando que quanto maior a quantidade do substrato GSSG maior será a atividade da GR. Especificamente, quando o extrato foi fixado em 25 µg, a melhor atividade da GR foi obtida com 20 mM de GSSG ( $29,42 \pm 2,89$ ). Quando foi fixado em 10 µg, a melhor atividade da GR foi obtida com 8 mM de GSSG ( $32,44 \pm 3,03$ ). Comparando-se estas duas condições, não houve diferença.

Estes dados indicam que nas condições testadas a melhor proporção substrato/enzima (representada pelo extrato) é de aproximadamente 800 vezes (200 mM de GSSG/ 25 µg de extrato, 8 mM de GSSG/ 10 µg de extrato). Porém, levando-se em conta que a GSSG é um



reagente de custo elevado, que encarece as análises, a melhor condição para avaliar a atividade da GR é com 10 µg de extrato.

Não existem muitos estudos que medem a atividade da GR em macroinvertebrados bentônicos. A maioria dos estudos de toxicologia ambiental, utiliza como modelo de estudo peixes (FRANCO et al., 2008) e moluscos (CHEN et al., 2015) para medir como esses respondem quando são expostos a diferentes contaminantes ambientais. Especificamente, não foram encontrados na literatura dados sobre biomarcadores de estresse oxidativo no gênero *Aegla*.

Análises com biomarcadores de estresse oxidativo em invertebrados bentônicos vêm sendo utilizados na avaliação da qualidade da água, por detectarem de maneira precoce os efeitos de poluentes nos organismos. O uso dessa ferramenta, associada a análises tradicionais de biomonitoramento pode fornecer respostas mais sensíveis sobre o ambiente aquático em estudo (FREIRE et al., 2008).

Os resultados deste trabalho mostram que o método de dosagem da GR em *A. singularis* é viável, sofrendo influência da concentração de GSSG e proteínas no extrato biológico. A medida da GR, associada à medida de outros biomarcadores de estresse oxidativo, como TBARS (substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico) e catalase, pode ser futuramente empregada em trabalhos de monitoramento aquático na região do Alto Uruguai do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANI, S. M. ; BORGES, A. C. P. ; PAROUL, N. ; CANSIAN, R. L. ; Mielniczki-Pereira, A. A. . **Padronização da medida de atividade da glutathione redutase em aegla (crustacea, anomura)**. In: VIII Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental, XXIV Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente, 2015, Erechim - RS. CD de Anais, v. 1, 2015.
- BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. Planejamento e otimização de experimentos. Campinas: Editora Unicamp, 1996.
- BERTHOLDO-VARGAS, L. R.; MARTINS, J. N.; BORDIN, D.; SALVADOR, M.; SCHAFER, A. L.; DE BARROS, N. M.; BARBIERI, L.; STIRPE, F.; CARLINI, C. R. Type 1 ribosome-inactivating proteins-Entomotoxic, oxidative and genotoxic action on *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Insect Physiology**, v. 55, 51-58, 2009.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.
- BOND-BUCKUP, G.; SANTOS, S. Crustáceos Anomuros de Águas Continentais: Diversidade e Aspectos Biológicos. **Ciência e Ambiente**, v. 35, p. 47-54, 2007.
- BOND-BUCKUP, G. and BUCKUP, L., 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). **Arquivos de Zoologia**, vol. 32, pp. 159-346.
- BORGES, A. C. P. ; PIASSAO, J. G. ; VALDUGA, A. T. ; Mielniczki-Pereira, A. A. . **Análise sazonal de biomarcadores de estresse oxidativo em *Aegla singularis*** Ringuelet, 1948. In: XXIII Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente - SAUMA e Encontro Coletivo Educador do Alto Uruguai Gaúcho, Erechim. Anais da XXIII Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente - CD, 2014.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta limnologicabrasiliensia**, v. 14, p. 91-98, 2002.

CALLISTO, M.; GONÇALVES Jr.; PABLO MORENO, P. **Invertebrados aquáticos como bioindicadores**. In: Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy-SOS Rio das Velhas, Projeto Manuelzão, UFMG, 755p. 2005

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Florianópolis, v.6, n.1. 2001. p. 71-82

CHEN, H.; ZHA, J.; YUAN, L.; WANG, Z. **Effects of fluoxetine on behavior, antioxidant enzyme systems, and multixenobiotic resistance in the Asian clam *Corbicula fluminea***. *Chemosphere*, v.119, p.856-862. 2015.

DELIBERALLI, W. ; PIASSAO, J. G. ; ODY DE PAULA, M. ; BENDER, B. ; HEPP, L. U. ; RESTELLO, R. M. ; Mielnicki-Pereira, A. A. . **Análise preliminar da atividade da catalase em *Aegla* (*Anomura*, *Crustacea*)**. In: VII Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental, XXII Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente, Erechim. Anais do VII Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental, XXII Semana Alto Uruguai do Meio Ambiente, 2013.

FRANCO, J.L.; POSSER, T.; MATTOS, J.J.; SÁNCHEZ-CHARDI, A.; TREVISAN, R.; OLIVEIRA, C.S.; CARVALHO, P.S.M.; LEAL, R.B.; MARQUES, M.R.F.; BAINY, A.C.D.; DAFRE, A.L. Biochemical alterations in juvenile carp (*Cyprinus carpio*) exposed to zinc: Glutathione reductase as a target. **Marine Environmental Research**, v.66, p.88-89, 2008.

HUBER, P.C.; ALMEIDA, W.P. Glutathione e enzimas relacionadas: papel biológico e importância em processos patológicos. **Química Nova**, v.31, p.1170-1179, 2008.

RAMOS-VASCONCELOS, G.R.; HERMES-LIMA, M. Hypometabolism, antioxidant defenses and free radical metabolism in the pulmonate land snail *Helix aspersa*. **The Journal of Experimental Biology**, v.206, p.675-685, 2003.

VAN DER OOST, R., BEYER, J. and VERMEULEN, N.P.E. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental assessment: a review. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, v. 13, p. 57-149, 2003.

#### **AGRADECIMENTOS:**

Agradecemos ao CNPq, FAPERGS e URI pelo apoio financeiro.



## **EFEITO DA EXPOSIÇÃO AGUDA AO HERBICIDA GLIFOSATO SOBRE OS NÍVEIS DE SOBREVIVÊNCIA DE *Artemia salina***

Claudenice Hilda Dalastra<sup>1,2</sup>; Sabrina Munaron Albani<sup>1</sup>; Rogério L. Cansian<sup>1</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki-Pereira<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup> Curso de Ciências Biológicas - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; <sup>1</sup> Autor para correspondência: [dalastra\\_ch@hotmail.com](mailto:dalastra_ch@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

Desde sua livre comercialização, os agrotóxicos se tornaram um sério problema de envenenamento a biota, principalmente dos animais aquáticos, visto que essas substâncias tendem a escoar e contaminar os corpos d'água, causando efeitos ambientais de longo prazo (LANGIANO E MARTINEZ, 2008). Essas substâncias químicas podem ser bioacumuladas, como é o caso do diclorodifeniltricloroetano (DDT), ou simular os sinalizadores químicos dos sistemas biológicos, como por exemplo o glifosato (LE MER et al., 2012).

Nos últimos anos, o nível de compostos xenobióticos nos ecossistemas aquáticos vem aumentando de forma alarmante como resultado da atividade antrópica sobre o meio ambiente. Isso vem contribuindo para a redução da qualidade ambiental, bem como para o comprometimento da saúde dos seres vivos que habitam esses ecossistemas (CAJARANVILLE et al., 2000). Estes compostos podem provocar mudanças nas variáveis físicas e químicas da água, tendo como resultado a mudança no ecossistema aquático bem como na comunidade aquática (HEPP e MELO, 2013).

Dessa forma, os xenobióticos são de fundamental importância para estudos toxicológicos e ecotoxicológicos, uma vez que esses podem causar modificações em diferentes níveis de organização biológica, tais como as alterações fisiológicas, patológicas e histopatológicas (MODESTO E MARTINEZ, 2010). Devido a sua atuação em uma rota exclusiva no metabolismo de seres fotossintetizantes, o glifosato já foi considerado inofensivo para animais (WILLIAMS et al., 2000). No entanto, em trabalhos mais recentes, esse herbicida e as formulações comerciais que o contém como princípio ativo têm mostrado potencial tóxico, genotóxico e ainda como desregulador endócrino (MODESTO E MARTINEZ, 2010, ROCHA et al., 2012).

Invertebrados são comumente utilizados na avaliação toxicológica de águas residuárias. A *Artemia salina* (*A. salina*) é um microcrustáceo de elevada importância ambiental, pois apresenta um papel fundamental no fluxo de energia na cadeia alimentar, sendo um dos principais componentes de comunidades de águas salinas e marinha. Este organismo é amplamente utilizado para realização de ensaios de toxicidade, através da concentração letal média, para diversas substâncias (PARRA et al., 2001).

*A. salina* é utilizada para detecção de compostos bioativos, avaliação da ação de produtos naturais, de produtos químicos antropogênicos no meio ambiente e investigações dos processos bioquímicos mediando toxicidade aguda (CARMO et al., 2013). O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito do glifosato sobre o nível de sobrevivência do organismo modelo *A. salina*.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Cultivo e análise de sobrevivência dos nauplios de *A. salina***

O cultivo dos nauplios de *A. salina* foi adaptado a partir do protocolo descrito por Lima et al. (2010). Aproximadamente 10 mg de ovos de *A. salina* foram colocados em um litro de



água salina contendo 10 g de cloreto de sódio e 0,7 g bicarbonato de sódio, sendo mantidos de 36 a 48 horas em estufa BOD, a 28°C, com aeração e iluminação constante, para eclosão.

Após a eclosão aproximadamente  $0,5$  a  $1 \times 10^3$  nauplios foram tratados com diferentes concentrações de glifosato durante os períodos de uma e três horas. Os testes foram realizados utilizando-se glifosato comercial Roundup (48%). Foram testadas duas faixas de concentração, uma faixa baixa, entre 5 e 250 ppm, e outra alta entre 0,5 e 2,5 ppb. No final de cada tempo de tratamento o nível de sobrevivência foi determinado com base na motilidade dos nauplios. A análise de motilidade foi realizada, no mínimo, em triplicata para cada amostra utilizando-se lupa microbiológica (contador de colônias).

### **Análise dos dados**

Nos testes de sobrevivência os dados foram normalizados e são apresentados como percentual de sobrevivência média em relação ao controle sem glifosato. Os valores brutos (não percentuais) foram avaliados estatisticamente por ANOVA seguida de teste de tukey. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na faixa de concentração entre 5 e 250 ppm a sobrevivência dos indivíduos de *A. salina* não foi afetada pela presença de glifosato em nenhum dos tempos de tratamentos (Figura 1).

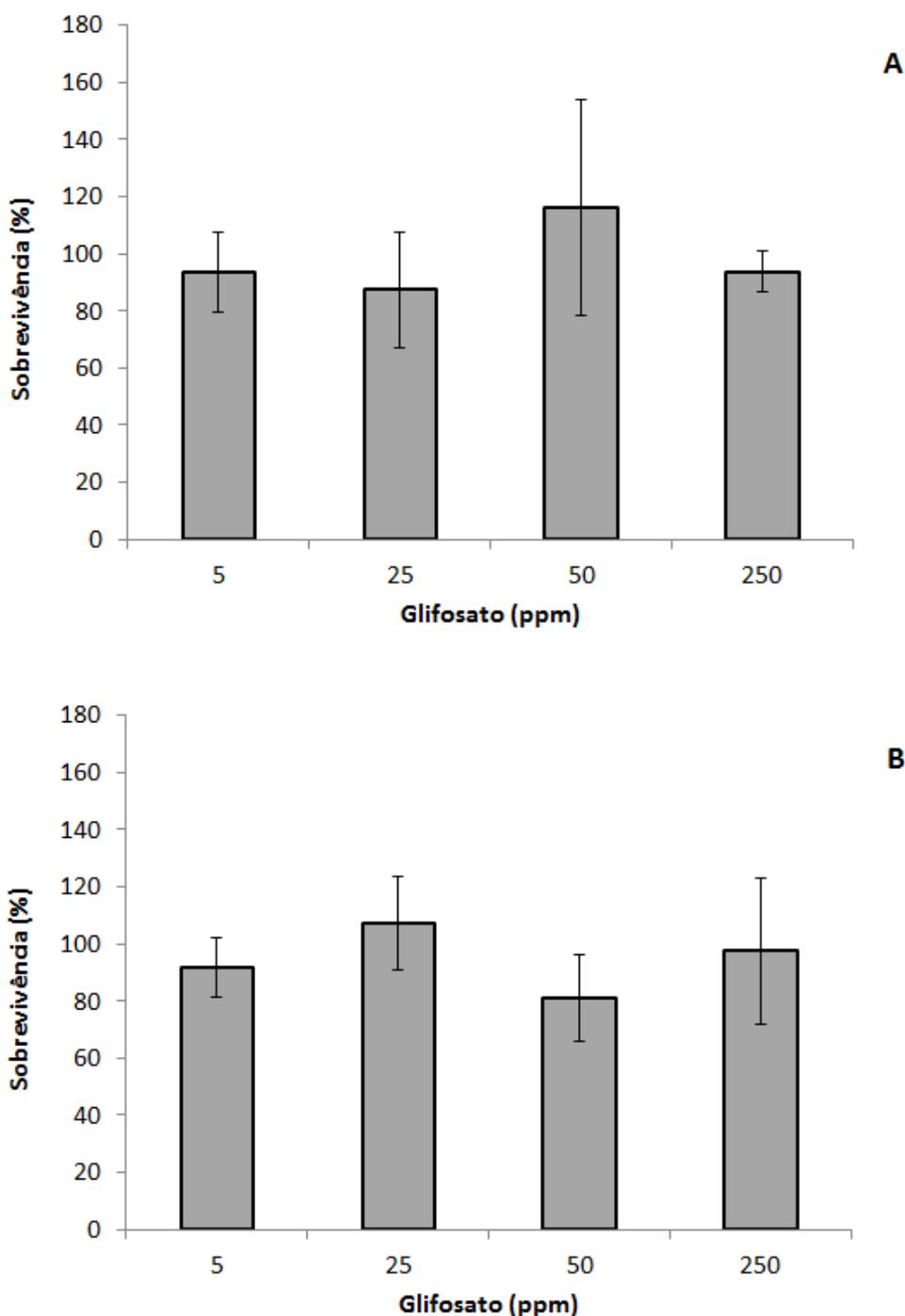
A Figura 2 apresenta os resultados dos tratamentos com glifosato na faixa de 0,5 a 1,5 ppb. Nota-se que após uma hora de exposição ao agrotóxico, os indivíduos de *A. salina* mantém praticamente 100% de sobrevivência até a concentração de 1 ppb. Já nas concentrações de 1,5 e 2,5 ppb, a sobrevivência é reduzida abruptamente para menos de 20% em relação ao controle (Figura 2-A). O modelo exponencial foi o que melhor se ajustou para descrever o efeito do glifosato nos tratamentos de uma hora ( $R^2 = 7755$ ).

As linhas de tendência e valores de  $R^2$  representam o melhor modelo que se enquadrou aos dados em cada tratamento, que foram o modelo logarítmico para o 1 hora e polinomial para 3 horas.

Com três horas de tratamento, foi observado que entre 0,5 e 1,0 ppb de glifosato, ocorre uma redução na sobrevivência em torno de 30 a 50%. A partir de 1,5 ppb novamente há uma redução abrupta na viabilidade, observando-se mortalidade de 100% dos organismos (Figura 2-B). Neste caso o modelo que melhor descreve o efeito do glifosato é o polinomial ( $R^2 = 8029$ ), com uma primeira faixa de glifosato causando mortalidade mediana e uma segunda faixa causando mortalidade acentuada.

É interessante notar que a concentração mais alta testada neste trabalho (2,5 ppb) é ainda 8 vezes menor do que a concentração em que o glifosato é aplicado na prática agrícola, que é de 2% ou 20 ppb (CARMO et al., 2013). Além disso, os tempos de tratamento utilizados representam uma exposição aguda, que tende a ser menos nociva do que a exposição crônica de organismos no ambiente natural.

A concentração de glifosato utilizada nas culturas de arroz e soja no Brasil está entre 0,36 a 2,16 mg.L<sup>-1</sup> (GLUSCZAK et al., 2007). A partir disso, para estimar a toxicidade desse composto para os organismos aquáticos, ainda é necessário avaliar a capacidade de degradação do glifosato pelos microrganismos no solo e a forma como ele é carregado para os corpos d'água (BASTOS, 2013). Segundo VERA et al (2012), concentrações de glifosato acima de 3,6 mg.L<sup>-1</sup> resultaram em perdas significativas na riqueza e abundância de espécies de copépodos, tanto na fase de nauplio quanto adulto.

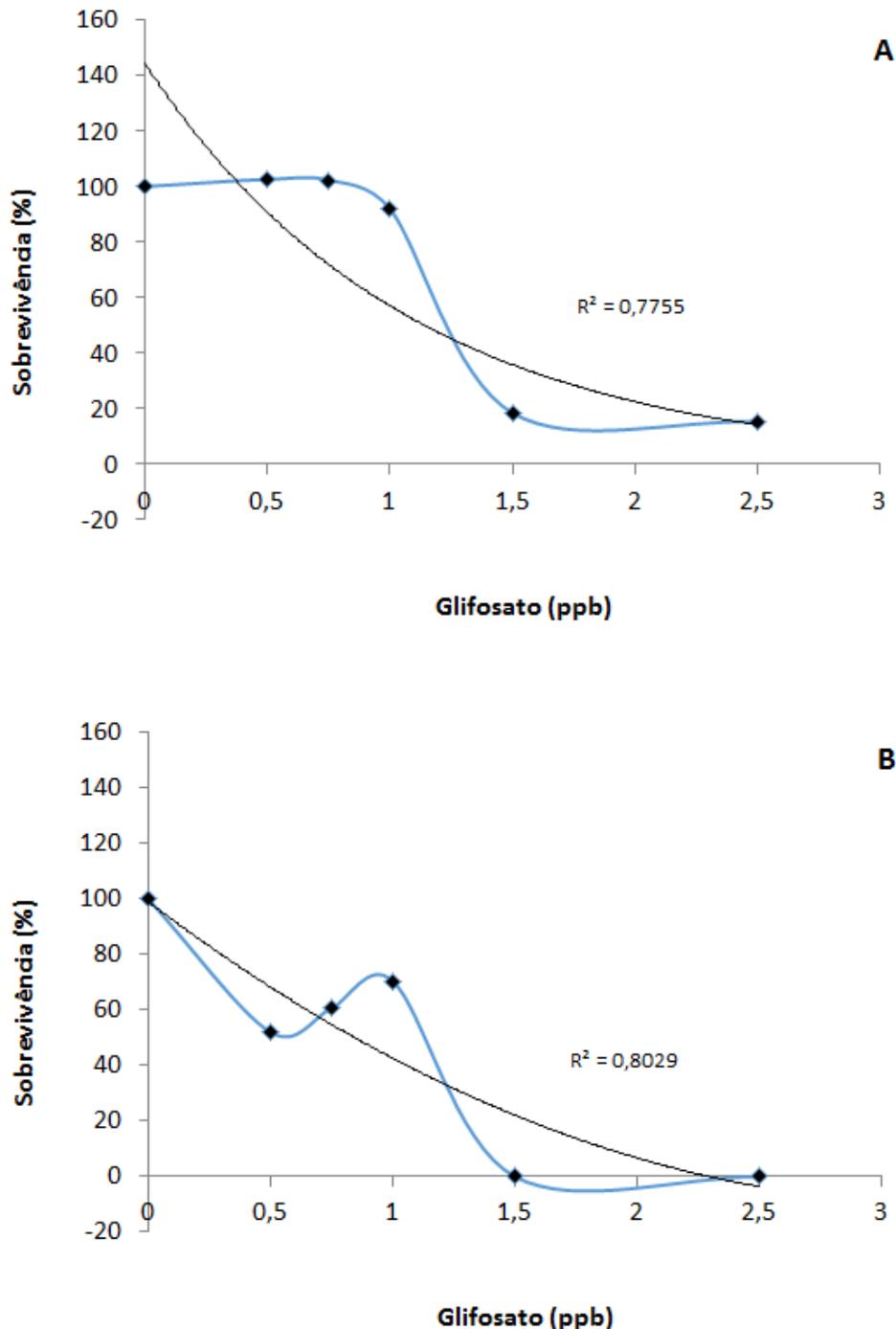


**Figura 1.** Efeito de baixas concentrações de glifosato sobre a sobrevivência de *A. salina* após tratamentos de 1 hora (A) ou 3 horas (B). Os valores brutos (não percentuais) foram avaliados estatisticamente por ANOVA seguida de teste de tukey e não foram encontradas diferenças estatísticas significativas em relação ao controle.

Além da ação letal do glifosato em comunidades aquáticas, são citados inclusive os efeitos sub-letais/fisiológicos como, por exemplo, a redução significativa os teores de glicogênio, proteínas, lipídeos, triglicerídeos e colesterol no curtáceo *Hylella castroi* quando exposto a concentrações acima de  $0,36 \text{ mg. L}^{-1}$  de glifosato (48%) da marca Roundup (DUTRA et al., 2011). Preparações a base de glifosato podem também promover alterações severas nas lamelas e na musculatura dos arcos branquiais de *Poecilia reticulata*, o que comprometeria a funcionalidade da brânquia nas trocas gasosas (ROCHA, 2012). Além disso,



o glifosato pode aumentar o estresse oxidativo em *Leporinus obtusidens* (GLUZCSAK et al., 2006).



**Figura 2.** Efeito de altas concentrações de glifosato sobre a sobrevivência de *A. salina* após tratamentos de 1 hora (A) ou 3 horas (B). As linhas de tendência e valores de  $R^2$  representam o melhor modelo que se enquadrou aos dados em cada tratamento, que foram o modelo logarítmico para o 1 hora (A) e polinomial para 3 horas (B).

Os resultados do presente trabalho demonstraram que para o organismos modelo, *A. salina*, o herbicida glifosato pode ser tóxico mesmo em tempos de exposição considerados curtos, se usadas concentrações acima de 0,5 ppb. Desta forma, é provável que em exposições mais prolongadas, a toxicidade possa ocorrer em concentrações inferiores a este valor. Estudos



adicionais estão em andamento para investigar efeitos bioquímicos prévios à perda de motilidade de *A. salina* resultantes da exposição ao glifosato.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, D. N. de; **Toxicidade do Herbicida Glifosato em *Daphnia magna* e pós-larvas de *Rhamdia quelen***. 2013. PPG em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca. Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Centro de Engenharias e Ciências Exatas. 2013.
- CARMO, D. A. do, et al. Comportamento ambiental e toxicidade dos herbicidas atrazina e simazina. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n.1, p. 133-143, 2013.
- CAJARANVILLE, M.P., BEBIANNO, J.M., PORTE, C., SARASQUETE, C., VIARENGO, A. The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: a practical approach. **Science of The Total Environment**, v. 247, p. 295-311, 2000.
- DUTRA, B. K. et al.; Effect of roundup (glyphosate formulation) in the energy metabolism and reproductive traits of *Hyalella castroi* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae). **Ecotoxicology**, v. 20, p. 255-263. 2011.
- GLUZCSAK, L. et al.; Acute effects of glyphosate herbicide on metabolic and enzymatic parameters of silver catfish (*Rhamdia quelen*). **Comp. Biochem. Physiol. C-Toxicol. Pharmacol**, v. 146, p. 519-524, 2007.
- HEPP, L.U.; MELO, A.S. Dissimilarity of stream insect assemblages: effects of multiple scales and spatial distances. **Hydrobiologia**, v.703, n.1, p.239-246, 2013.
- LANGIANO, V. C.; MARTINEZ, C. B. R. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 147, p. 222–231, 2008.
- LE MER, C; ROY, R.L.; PELLERIN, J.; COUILLARD, C.M.; MALTAIS, D. Effects of chronic exposures to the herbicides atrazine and glyphosate to larvae of the threespines tickleback (*Gasterosteus aculeatus*). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.89, p. 174–181, 2013.
- LIMA, C. P de, et al. Efeito alelopático e toxicidade frente à *Artemia salina* Leach dos extratos do fruto de *Euterpe edulis* Martius. **Acta Bot. Bras.**, v. 25, n. 2, p 331-336, 2013.
- MODESTO, K.A.; Martinez, C.B.R. Roundup® causes oxidative stress in liver and inhibits acetylcholinesterase in muscle and brain of the fish *Prochilodus lineatus*. **Chemosphere**, n. 78, p. 294–299, 2010.
- WILLIAMS, G. M.; KROES, R.; MUNRO, I. C. Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, Glyphosate, for humans. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v.31, 117-165, 2000.
- PARRA, A. L., YHEBRA, R.S., SANDIÑAS, I. G., BUELA, L.I. Comparative study of the assay of *Artemia salina* L. and the estimate of the medium lethal dose (LD50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts. **Phytomedicine**, v. 8, p. 395-400, 2001.
- ROCHA, T.L; **Biomarcadores comportamentais, histopatológicos e proteômicos da toxicidade aguda da formulação comercial do herbicida glifosato em *Poecilia reticulata***. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia – ICB – UFG, 2012.
- VERA, M. S. et al.; Direct and indirect effects of the glyphosate formulation Glifosato Atanoron freshwater microbial communities. **Ecotoxicology**. v. 21, p. 1805-1816, 2012.



## **CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DA COMUNIDADE VEGETAL EM UMA ÁREA DE TRANSIÇÃO FLORESTA-CAMPO**

Claudenice Hilda Dalastra<sup>1,2</sup>; Thuany Regina Milesi<sup>1</sup>; Flávia Mohr<sup>1</sup>; Maiane Bury de Oliveira<sup>1</sup>; Suzana Daniela Gomes<sup>1</sup>; Vanderlei Decian<sup>1</sup>; Jorge Reppold Marinho<sup>1</sup>; Tanise Luisa Sausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim <sup>2</sup>[dalastra\\_ch@hotmail.com](mailto:dalastra_ch@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

A dinâmica natural dos ecossistemas campestres está associada à ocorrência de determinados níveis de distúrbios, como o pastejo animal e o fogo (CONNELL, 1978; OVERBECK, 2005). Estes distúrbios evitam a homogeneização da comunidade por poucas espécies competitivamente superiores e permitem o aumento da diversidade de espécies na comunidade, aumentando a heterogeneidade espacial influenciando os processos sucessionais (OVERBECK *et al.* 2005; OVERBECK *et al.* 2007).

O mosaico campo-floresta no Rio Grande do Sul apresenta uma importante dinâmica de paisagem, com as zonas de transição apresentando manchas florestais na forma de capões, matas ripárias ou florestas de encostas (RAMBO, 1956; MARCHIORI, 2004). A expansão florestal sobre os campos junto às bordas florestais ou via nucleação está relacionada com alterações nas práticas de manejo, como a retirada do pastejo e do fogo, como também efeito das mudanças climáticas (OVERBECK *et al.*, 2007). No processo de expansão florestal algumas espécies apresentam maior sucesso no estabelecimento de áreas naturalmente campestres, mesmo sob condições adversas ou após a retirada das práticas de manejo. Esse estabelecimento ocorre, principalmente, a partir da borda ou de nucleações mediadas por espécies pioneiras, como *Baccharis* e *Araucaria* (PILLAR & QUADROS, 1997; MÜLLER *et al.*, 2012b; KORNDÖRFER *et al.*, 2014).

Considerada uma espécie dominante da Floresta Ombrófila Mista, a *Araucaria angustifolia* Bertol. Kuntze. é uma gimnosperma nativa do Brasil. Ocorre geralmente na forma de agrupamentos quase homogêneos, dominando completamente o dossel superior. A dispersão natural da semente é realizada por meio de algumas aves e mamíferos e também é usada para alimentação dos mesmos (LORENZI, 2000). A sua dinâmica populacional está fortemente relacionada com seu papel no processo de sucessão em ecótonos. É reconhecido que a espécie apresenta alta capacidade de colonizar áreas abertas (de campo) e áreas fechadas, facilitando o recrutamento de outras espécies vegetais, auxiliando o processo de estabelecimento florestal (SOARES, 1972; SOLÓRZANO-FILHO & KRAUS, 1999). O gênero *Baccharis* cresce espontaneamente em áreas abertas. São plantas pioneiras, extremamente rústicas, sendo geralmente uma das primeiras espécies a iniciar a regeneração de áreas perturbadas, fornecendo sombreamento para plântulas de árvores mais sensíveis (SANTOS, 2012).

Populações presentes em áreas de transição campo-floresta apresentam atributos funcionais relacionados com a morfologia da folha (área foliar e textura) e síndrome de dispersão das sementes (MÜLLER, 2007; DIAZ *et al.*, 2007). Essas características funcionais estão associadas com maior eficiência no estabelecimento, sobrevivência e sucesso reprodutivo de uma espécie. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características estruturais e funcionais da comunidade vegetal em áreas de transição campo-floresta com diferentes práticas de manejo. A hipótese testada neste estudo é que a diferença na abundância de indivíduos de *A. angustifolia* e *Baccharis* sp. entre as áreas de estudos poderá ser associada com a estrutura funcional da comunidade, expressa nas características foliares e na síndrome de dispersão.



## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo e delineamento experimental*

A área de estudo está localizada na Estação Ecológica de Aracuri (ESEC Aracuri), com uma área de 276,98 ha inserida na região do Planalto Meridional, nos chamados Campos de Cima da Serra, cujas paisagens são caracterizadas por campos naturais entremeados por capões de floresta com araucária (ICMBIO, 2008). A vegetação da área de estudo apresenta como espécies dominantes *Baccharis uncinella* DC. e *Araucaria angustifolia* Bertol. Kuntze (ICMBIO, 2008).

Para este estudo foram delimitadas duas áreas de amostragem caracterizadas como de transição campo-floresta, em estágio intermediário e diferenciadas pela prática de manejo adotada (manejada ou não manejada por fogo). O manejo por fogo foi utilizado na ESEC Aracuri até o ano de 2008. Dentro de cada área de estudo foram delimitados três transectos de 50 m, subdivididos em 5 parcelas de 25 m<sup>2</sup> com distanciamento de 5 m entre cada parcela. Em cada parcela foram contabilizados todos os indivíduos de *Baccharis* sp. e de *A. angustifolia*, e do componente arbóreo (> 2 m), arbustivo (entre 1 – 2m) e regenerante (< 1m) para as duas áreas. Para cada espécie foi coletado material para avaliação das características funcionais (altura, habitat, estágio, síndrome de dispersão, textura e razão foliar) de acordo com MÜLLER (2007).

### *Análise de dados*

Os dados de abundância foram analisados por meio de ANOVA (análise da variância) e teste *t* para comparar a abundância de indivíduos regenerantes, jovens e adultos dentro de cada área. Também utilizou-se teste *t* para a abundância de *Baccharis uncinella* e *Araucaria angustifolia* entre as duas áreas, separadamente para cada espécie. Estas análises foram realizadas no programa PAST (HAMMER *et al.* 2001). As características funcionais das espécies amostradas nas áreas de estudo foram analisadas por meio de uma análise de componentes principais (PCA), com o intuito de avaliar a influência das mesmas na estrutura da comunidade das áreas estudadas. As características funcionais selecionadas foram o estágio de desenvolvimento, hábito da espécie, consistência do caule, síndrome de dispersão e textura foliar. Para tanto, foi utilizado o programa R versão 3.2.2 (R CORE TEAM, 2015) e a biblioteca vegan versão 2.3-2.

## RESULTADOS

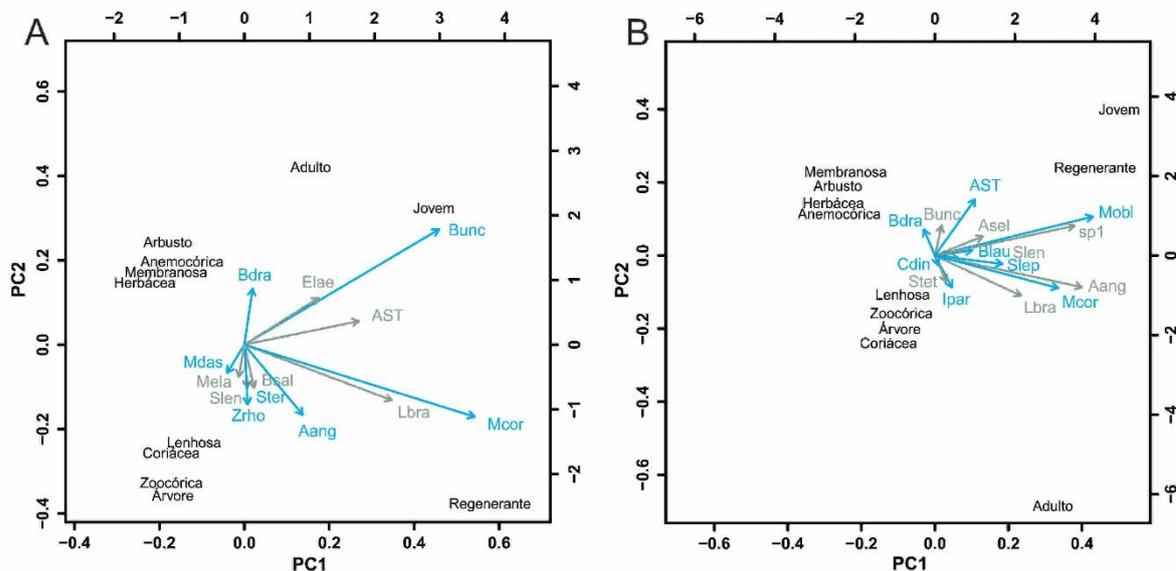
Não houve diferença significativa na abundância total ( $p=0,47$ ), de indivíduos adultos ( $p=0,15$ ) e de regenerantes ( $p=0,19751$ ) entre as duas áreas. Porém, a abundância de indivíduos jovens foi maior na área não manejada ( $p=0,001$ ). A abundância de *Araucaria angustifolia* foi maior na área não manejada ( $p < 0,0001$ ) e de *Baccharis uncinella* na área manejada ( $p < 0,0001$ ). Distúrbios associados ao manejo com fogo e pastagem reduzem a heterogeneidade e acarretam no domínio de poucas espécies (FREITAS *et al.*, 2011), evidenciado neste estudo pela maior abundância de *Baccharis* na área manejada e pela maior abundância de *A. angustifolia* e de indivíduos jovens na área não manejada.

A análise de componentes principais evidenciou que os agrupamentos foram juntados com determinadas características funcionais associadas com morfologia foliar, consistência do caule, síndrome de dispersão e hábito de vida (Figura 1 A e B). Na área 1, caracterizada pela prática de manejo e maior abundância de indivíduos de *Baccharis* sp. observa-se uma separação entre as espécies anemocóricas, herbáceas e com folhas membranosas, representadas especialmente pela família Asteraceae, que inclui o gênero *Baccharis*, pioneira desta área, responsável pelo recrutamento das demais espécies. Por outro lado, os indivíduos regenerantes



foram associados com as características funcionais de síndrome zoocórica, lenhosas, coriáceas e arbóreas.

A área 2 que não sofreu práticas de manejo pode ser caracterizada por um estágio sucessional mais avançado, com a maior abundância de *Aracucaria angustifolia* e uma maior heterogeneidade de características funcionais nas espécies desta área, provavelmente em função do tempo de regeneração da floresta. A família Asteraceae foi associada ao componente regenerante.



**Figura 1:** Análises de componentes principais referentes à área 1 (A) e área 2 (B), onde Ipar = *Ilex paraguariensis*, Lbra = *Lithraea brasiliensis*, Slen = *Schinus lentiscifolius*, Ster = *Schinus terebintifolius*, Aang = *Araucaria angustifolia*, Bdra = *Baccharis dracunculifolia*, Bunc = *Baccharis uncinella*, Elae = *Eupatorium laevigatum*, AST = sp ASTERACEAE, Blau = *Berberis laurina*, Cdin = *Cinnamodendron dinisii*, Asel = *Acca sellowiana*, Mobl = *Myrcia oblongata*, Mdas = *Maytenus dasyclada*, Bsal = *Blepharocalyx salicifolius*, Mcor = *Myrsine coriacea*, Zrho = *Zanthoxylum rhoifolium*, Mela = *Matayba elaeagnoides*, Slep = *Styrax leprosus*, Stet = *Symplocos tetrandra*, sp1 = sp1.

O sucesso na capacidade de estabelecimento e de expansão em áreas de transição campo-floresta pode estar associado com a presença de determinadas características funcionais que permitem maior êxito competitivo (MULLER, 2007; 2012a; 2012b). Neste estudo as características funcionais dos indivíduos destacaram a capacidade de adaptação na áreas de estudo manejada, associadas principalmente quanto a dispersão anemocórica, visto que áreas de vegetação com sub bosque menos desenvolvido favorece a dispersão pelo vento, bem como uma textura foliar coriácea ou membranácea com presença de tricomas. Apesar de não amostrada como característica funcional, as espécies amostradas com folhas membranosas apresentaram tricomas; caractere adaptativo típico que, juntamente com cutícula espessa em folhas coriáceas auxilia na redução da perda de umidade pela planta (GLORIA & GUERREIRO, 2006).

Na área não manejada, a maior densidade de *A. angustifolia* pode ser relacionada com seu papel no processo de sucessão em áreas de transição (ecótonos). É reconhecido que a espécie apresenta alta capacidade de colonizar áreas abertas (de campo) e áreas fechadas, facilitando o recrutamento de outras espécies vegetais e auxiliando o processo de estabelecimento florestal (SOLÓRZANO-FILHO & KRAUS, 1999). Um dossel mais denso é responsável por limitar a entrada excessiva de luz, reduzindo a temperatura do ar e aumentando a umidade (KORNDÖRFER *et al.*, 2014). Os resultados deste estudo confirmaram a hipótese testada indicando que a maior abundância de indivíduos jovens protegidas pelo dossel das espécies



pioneiras já residentes, evidenciado pela maior abundância de *A. angustifolia*, foi associado com uma maior heterogeneidade de características funcionais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, v. 199, p. 1302 – 1310, 1978.
- DIAZ, S.; LAVOREL, S.; DE BELLO, F.; QUÉTIER, F.; GRIGULIS, K.; ROBSON, M. T. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *PNAS*, v. 104, p. 20684 – 20689, 2007.
- FREITAS, D. B.; MIYAMOTO, S. N. A.; CARMO, M. R. B. Análise estrutural de um campo limpo em regeneração após duas décadas de uso agrícola no parque estadual de vila Velha. *Coletânea de Pesquisa do Parque Estadual de Vila Velha, Cerrado e Guartelá. Curitiba*. v. 1, n. 1, p.62-66, 2011.
- GLÓRIA, B. A. da e CARMELLO-GUERREIRO, S. M. *Anatomia Vegetal*, 2.ed., Viçosa: UFV, p. 438, 2006.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., AND P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, 9pp.
- ICMBIO. 2008. Plano de Manejo Estação Ecológica de Aracuri-Esmeralda. Encarte 01: Contextualização da UC
- KORNDÖRFER, C. L.; DILLENBURG, L. R.; DUARTE, L. D. S. Assessing the potential of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) as a nurse plant in a highland grassland os South Brazil. *New Zealand Journal of Botany*. DOI: 10.1080/0028825X.2014.979837, 2014.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Ed. 3. v. 1. São Paulo: Instituto Plantarum, 2000.
- MARCHIORI, J. N. C. *Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos Sulinos*. Porto Alegre, EST, 110 p, 2004.
- MÜLLER, S. C.; OVERBECK, G. E.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest-grassland ecotones. *Plant Ecology*. n. 189, p. 1-14, 2007.
- MÜLLER, S. C.; OVERBECK, G. E.; BLANCO, C. C.; OLIVEIRA, J.; PILLAR, V. D. Dynamics affected by climate disturbance and woody species traits. In: *Ecotones Between Forest and Grassland* (Ed: MYSTER, R. W.). Springer, 2012a.
- MÜLLER, S. C.; OVERBECK, G. E.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D. Woody species patterns at forest-grassland boundaries in Southern Brazil. *Flora*. n. 207, p. 586-598, 2012b.
- OVERBECK, G. E. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 9: 101 – 116, 2007.
- OVERBECK, G. E. et al. Fine-scale post-fire dynamics in southern Brazilian subtropical grassland. *Journal of Vegetation Science*, 16: 655 – 664, 2005.
- PILLAR, V. D.; QUADROS, F. L. F. Grassland-forest boundaries in Southern Brazil. *Coenoses*, 12: 119 – 126, 1997.
- RAMBO, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Selbach, 1956.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015.

SANTOS, S. R. dos et al. Anatomia da madeira de duas espécies de Baccharis nativas do Rio Grande do Sul. Balduinia, v. 36, p. 03 – 11, 2012.

SOARES, R. V. Considerações sobre a regeneração natural da Araucaria angustifolia. Revista Floresta, v. 10, n. 2, 1972.

SOLÓRZANO-FILHO, J. A.; KRAUS, J. E. Breve história das matas de Araucária. Revista Floresta, v. 99, p. 37-40, 1999.



## **AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE SUBCRÔNICA DO EXTRATO DE MICROALGAS EM CAMUNDONGOS**

Julia Livia Nonnenmacher<sup>1</sup>; Mayara Breda<sup>1</sup>; Alexandre Matthiensen<sup>3</sup>; Willian Michelon<sup>4</sup>;  
Helissara Silveira Diefenthaler<sup>1</sup>; Ana Cristina Roginski<sup>1</sup>; Fernanda Dal Maso Camera<sup>1</sup>;  
Silvane Souza Roman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>URI – Erechim, Av. Sete de Setembro 1621, CEP 99709-910, Erechim – RS, Brasil <sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Suínos e Aves, Rod. BR153 s/nº, CEP 89700-991, Concórdia – SC, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade do Contestado – Campus Concórdia, Rua Victor Sopesla 3000, Bairro Salete, CEP 89700-000, Concórdia – SC, Brasil - julia\_nonnenmacher@outlook.com

### **INTRODUÇÃO**

O cultivo microalgal é um dos mais promissores processos biotecnológicos em desenvolvimento (RADMANN, 2007). O progressivo interesse no estudo da biomassa derivada destes microrganismos é devido à sua utilização comercial em diferentes áreas, na produção de biocombustíveis, cosméticos, nutrição humana e animal, tratamento de águas residuais (CHO et al., 2016), na obtenção de compostos de interesse das indústrias alimentícia, química, farmacêutica, nutracêutica, dentre outras (DERNER et al., 2006).

Uma espécie comumente usada na biotecnologia em culturas para a produção de biomassa para ração animal e suplemento alimentar é a *Scenedesmus* sp. (RADMANN, 2007). Esta espécie possui um conteúdo de aminoácidos essenciais superior ao apresentado por alimentos convencionais e, ainda, apresenta níveis de proteína entre 25 e 65%, o que a transforma em uma atrativa fonte de proteínas (QUEVEDO, 2008). A *Chlorella* sp. é uma microalga unicelular microscópica, encontrada em tanques e lagos, rica em clorofila, proteínas, vitaminas, sais minerais e aminoácidos essenciais (RADMANN, 2007). É uma das espécies vendidas como suplemento alimentar (PEREIRA et al., 2012) a qual apresenta diversos benefícios na saúde como a eficácia em úlceras gástricas, fermentos e constipação, juntamente com a ação preventiva contra a aterosclerose, hipercolesterolemia e atividade antitumoral (BECKER, 1994).

No entanto, mais estudos nutricionais e toxicológicos são necessários antes de as microalgas cultivadas poderem ser utilizadas de forma segura para a alimentação animal, ou como aditivos na dieta e saúde humana (DERNER et al., 2006; BONOTTO, 1988), pois além de produzir uma gama de moléculas bioativas com propriedades farmacológicas, as microalgas podem produzir toxinas (DERNER et al., 2006), as quais podem provocar reações adversas ou até causar algum tipo de intoxicação durante o seu uso.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial toxicológico do extrato de microalgas contendo as espécies *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp. durante 30 dias de tratamento em camundongos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

As microalgas utilizadas para a obtenção do extrato foram obtidas de uma lagoa facultativa empregada como processo de tratamento terciário, localizada na EMBRAPA Suínos e Aves (Concórdia, SC). O cultivo foi realizado em escala piloto em uma casa de vegetação sob luz natural ( $90-733 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e temperatura ambiente ( $15,4-48 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Após 7 dias, a biomassa foi separada por centrifugação. As células foram ressuspensas em água livre de nutrientes e, após 25 dias de privação nutricional, a biomassa foi novamente centrifugada e liofilizada.



Para o ensaio de toxicidade subcrônica foram utilizados camundongos machos da linhagem Swiss, pesando entre 30 e 40 g, com 60 dias de idade, oriundos do Biotério da URI – Campus Erechim. O projeto foi aprovado pelo CEUA sob protocolo número 30. Os animais foram divididos em 3 grupos, conforme segue: grupo controle (CTL) (n=8), que recebeu solução salina 0,9%, na dose de 10 mL/Kg, via oral; grupo EXP 1 (n=8), que recebeu o extrato de microalgas na dose 1500 mg/kg, via oral e o grupo EXP 2 (n=7), que recebeu o extrato de microalgas na dose de 2500 mg/kg, via oral. A administração dos três grupos ocorreu diariamente, durante 30 dias.

Durante este período, a cada 7 dias, foram realizadas observações clínicas comportamentais para detecção de sinais como piloereção, diarreia, atividade motora reduzida e lacrimação (MALONE e ROBICHAUD, 1983), além da época de seu aparecimento, intensidade, duração e progresso dos mesmos. Os dados foram tabulados em uma escala de 0 a 4 (ausente, raro, pouco, moderado, intenso) para posterior análise estatística. Além disso, foi calculado o índice de mortalidade nos diferentes grupos.

No último dia da administração, após eutanásia, o abdômen dos animais foi incisado para a avaliação macroscópica dos órgãos e coleta do fígado, rim, baço e cérebro para determinar os pesos absolutos e relativos.

A análise estatística dos dados referentes aos sinais clínicos de toxicidade foi realizada pelo teste de distribuição não paramétrica Kruskal Wallis do Bioestat, seguido do teste Student-Newman-Keuls. Os resultados foram expressos através de média  $\pm$  desvio padrão (média  $\pm$  DP) e considerou-se um nível de significância de 95%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Índice de mortalidade

Verificou-se a morte de dois animais do grupo EXP 2, que recebeu extrato de microalgas na dose de 2500 mg/kg, as quais ocorreram no 3º e no 24º dia de exposição, o que representa um índice de mortalidade de 28,6% neste grupo, sugerindo que o extrato microalgáceo pode ser considerado tóxico na maior dose administrada durante o tratamento subcrônico de 30 dias. Nos demais grupos, CTL e EXP 1, não foram registradas mortes durante o experimento subcrônico.

### Sinais clínicos de toxicidade

A Tabela 1 mostra os parâmetros de toxicidade nos diferentes grupos. Dentre os diferentes parâmetros analisados somente a piloereção foi constatada.

**Tabela 1:** Análise de sinais clínicos de toxicidade nos animais dos diferentes grupos.

Grupos/Parâmetros	CTL					EXP 1					EXP 2					Valor de p	
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
Piloereção	Dias																
	1	8	0	0	0	0	7	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0.8247
	7	8	0	0	0	0	6	2	0	0	0	4	1	0	0	0	0.6773
	14	8	0	0	0	0	6	2	0	0	0	4	0	1	0	0	0.6842
	21	8	0	0	0	0	0	4	3	1	0	1	0	3	1	0	*0.0020
	30	8	0	0	0	0	6	2	0	0	0	3	2	0	0	0	0.4605

Os dados estão apresentados quanto ao número de animais que apresentaram cada escore (0 = ausente, 1 = raro, 2 = pouco, 3 = moderado, 4 = intenso). \* Diferença significativa em relação ao grupo CTL com  $p < 0,05$ .



Avaliando os diferentes dias de tratamento, somente no 21º dia é que foi observada maior intensidade de piloereção significativa nos animais do grupo EXP 1 em relação ao grupo CTL. Salienta-se que somente este dado não é suficiente para determinar a toxicidade da dose de 1500 mg/kg do extrato de microalgas, pois é necessário o conjunto de diferentes parâmetros e protocolos de avaliação (SILVA et al., 2016).

Os estudos toxicológicos apresentam como principal objetivo a previsão dos possíveis efeitos adversos, que podem se manifestar quando da exposição humana à determinada substância química, seja ela um medicamento, um pesticida, um agente químico industrial ou outros (CAZARIN et al., 2004).

Nos testes de toxicidade subcrônica o período de exposição diário é prolongado e tem como objetivo observar se por um longo período de tempo o produto testado causa efeitos adversos (BEDNARCZUK, 2010), a doses acumulativas de agente tóxico (MOURA et al., 2012). Para estes testes, a dose utilizada não deve ultrapassar 2000 mg/kg de peso corpóreo da substância testada (BEDNARCZUK, 2010; MOURA et al., 2012).

Frente aos resultados obtidos em relação ao grupo EXP 1, que recebeu o extrato de microalgas na dose de 1500 mg/kg, quanto ao índice de mortalidade (0%) e sinais clínicos de toxicidade, apesar de haver maior intensidade de piloereção ao final do tratamento, os dados não demonstraram, de uma maneira geral, alterações de caráter tóxico podendo ser considerada uma dose segura.

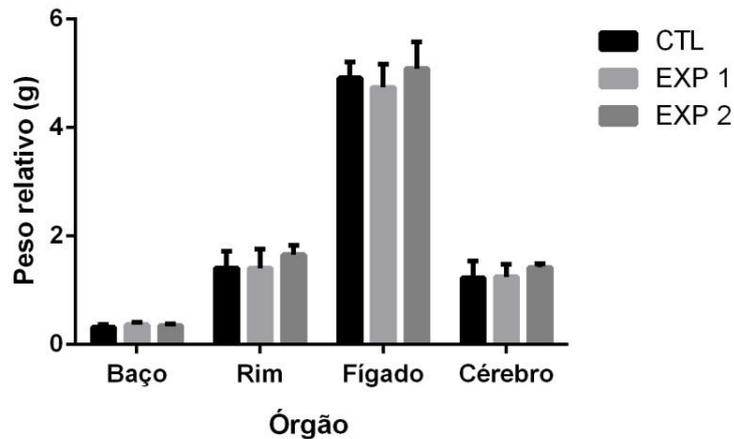
Em contrapartida, os animais tratados com o extrato de microalgas na dose de 2500 mg/kg, apresenta um índice de mortalidade de 28,6%, o que pode ser explicado pelo fato de que esta é uma dose elevada, que o tempo de exposição é prolongado e que o efeito é cumulativo no organismo do animal.

### **Peso dos órgãos**

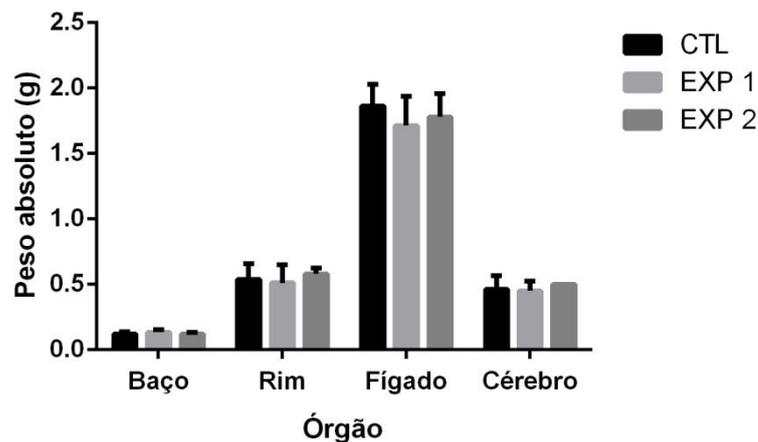
Os sinais de toxicidade sistêmica são definidos a partir da redução na massa corporal dos animais experimentais. Outros sinais de toxicidade podem se expressar pela alteração da massa relativa dos órgãos, alterações hematológicas e bioquímicas sanguíneas (CUNHA, 2009).

O peso relativo e absoluto dos órgãos analisados não mostraram-se estatisticamente diferentes, conforme os dados representados nas Figuras 1 e 2, respectivamente, este resultado nos mostra ausência de toxicidade nos órgãos analisados, sendo entre estes, o fígado e o rim órgãos indispensáveis para metabolização e excreção de substâncias tóxicas presentes no organismo. O fígado metaboliza grande diversidade de substâncias, não só autógenos (sais biliares, bilirrubina, hormônios), mas também exógenos (drogas e toxinas) (MARTELLI, 2010). Já os rins exercem importante papel depurador do sangue, excretando substâncias polares e hidrossolúveis (SAMPAIO et al., 2012).

Alterações no tamanho dos rins e fígado podem ser de origem imunológica, inflamatória, infecciosa, neoplásica, degenerativa e toxicológica, entre outras (CUNHA, 2009), o que não ocorreu nos animais que foram expostos ao extrato microalgáceo. Os resultados encontrados neste experimento mostram, portanto, um equilíbrio de peso nos órgãos entre os animais dos diferentes grupos, demonstrando ausência de toxicidade nas vias metabólicas e de excreção.



**Figura 1:** Peso relativo de órgãos dos animais de diferentes grupos. Os dados estão expressos em média±DP.



**Figura 2:** Peso absoluto de órgãos dos animais de diferentes grupos. Os dados estão expressos em média±DP.

Frente aos parâmetros de toxicidade avaliados, pode-se concluir que a administração subcrônica do extrato de microalgas contendo *Chlorella* sp. e *Scenedesmus* sp. na dose de 2500 mg/kg, pela via gavagem durante 30 dias foi considerada levemente tóxica em função da baixa letalidade, enquanto que a administração subcrônica do extrato na dose de 1500 mg/kg demonstrou maior segurança na administração durante 30 dias de tratamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKER, E. W. **Microalgae: biotechnology and microbiology**, vol. 10. Cambridge University Press, 1994.

BEDNARCZUK, V.O; VERDAM, M.C.S; MIGUEL, M.D ; MIGUEL, O.G. Tests in vitro and in vivo used in the toxicological screening of natural products. **Visão Acadêmica**, v.11, n.2, Jul. - Dez., 2010.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

BONOTTO, S. Food and chemicals from microalgae. **Progress in Oceanography**, v. 21, n. 2, p. 207-215, 1988.

CAZARIN, K. C. C., CORRÊA, C. L., ZAMBRONE, F. A. D. Redução, refinamento e substituição do uso de animais em estudos toxicológicos: uma abordagem atual. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 3, p. 289-299, 2004.

CHO, K. et al. Bioflocculation of the oceanic microalga *Dunaliella salina* by the bloom-forming dinoflagellate *Heterocapsa circularisquama*, and its effect on biodiesel properties of the biomass. **Bioresource technology**, v. 202, p. 257-261, 2016.

CUNHA, L. C. et al. Avaliação da toxicidade aguda e subaguda, em ratos, do extrato etanólico das folhas e do látex de *Synadenium umbellatum* Pax. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2a, p. 403-411, 2009.

DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; CARVALHO, S. M.; FETT, R. Microalgas, produtos e aplicações, **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1959-1967, 2006.

MALONE, M. H.; ROBICHAUD, R. C. A hippocratic screening for pure or drug materials. **Lloydia**, v.25, p.320-332, 1962.

MARTELLI, A. Metabolismo Hepatocelular dos Lipídeos: uma Abordagem Clínica e Histopatológica do Acúmulo Intracelular de Lipídeos (Esteatose) do Parênquima Hepático Induzida pelo Álcool. **UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde**. v. 12, n. 1, p. 55-59, 2010.

MOURA et al. Ensaios toxicológicos: um estudo sobre a utilização de testes *in vivo* e *in vitro*. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p. 1946, 2012.

PEREIRA, A. M., LISBOA, C. R., FERREIRA, S. P., COSTA, J. A. V. Hidrolisados De *Chlorella pyrenoidosa*: Avaliação Da Solubilidade Proteica. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 4(2), 2012.

QUEVEDO O. C.; MORALES V. S. P.; ACOSTA C. A. Crecimiento de *Scenedesmus* sp. en diferentes medios de cultivo para la producción de proteína microalgal. **Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica**, v. 15, n. 1, p. 25-31, 2008.

RADMANN, E. M. Cultivo de microalgas com gases de combustão formados da geração termelétrica. **Dissertação** (Mestrado) em Engenharia e Ciência de Alimentos. Fundação Universidade Federal do Rio Grande - Departamento de Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Rio Grande, RS, 2007.

SAMPAIO, J. et al. Estudo da genotoxicidade *in vitro* e *in vivo* após exposição aguda e subcrônica de extratos aquosos de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. obtidos por infusão. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 4, p. 462-467, 2012.

SILVA, S. L. D. et al. Preclinical acute toxicological evaluation of the methanolic stem bark extract of *Parahancornia amapa* (Apocynaceae). **Acta Amazonica**, v. 46, n. 1, p. 73-80, 2016.



## **CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS EM RESPOSTA À INUNDAÇÃO**

Ághata Comparin Artusi<sup>1</sup>; Heliur Alves Almeida Delevatti<sup>1</sup>; Tanise Luisa Sausen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Erechim, Rio Grande do Sul. aghataca@hotmail.com

### **INTRODUÇÃO**

Inundações são fenômenos ambientais que ocorrem em alta frequência ao longo do ano em florestas subtropicais, apesar da baixa intensidade quando comparada a florestas amazônicas (MAURENZA, et al., 2009). A variação nas condições ambientais, associadas principalmente ao regime de inundações, pode influenciar diretamente a estrutura de comunidades vegetais, com diferenças na abundância de espécies arbóreas em resposta a frequência de inundações (BUDKE et al., 2010). A capacidade de adaptação de certas espécies arbóreas ao estresse hídrico causado por alagamento em florestas ribeirinhas pode estar associada a características funcionais apresentadas pela planta como resposta ao alagamento. O presente estudo tem como objetivo avaliar as respostas ao alagamento e selecionar características funcionais apresentadas por diferentes espécies arbóreas nativas.

### **METODOLOGIA**

As espécies selecionadas para este estudo foram classificadas conforme Budke et al. (2010) com diferentes ocorrências em áreas de inundação, sendo elas: *Eugenia uniflora* L e *Inga vera* Willd. (áreas frequentemente inundáveis), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (áreas ocasionalmente alagáveis) e *Eugenia involucrata* DC (não associada com alagamento). As sementes das espécies de estudo foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal da URI – Erechim para o experimento de germinação. As sementes foram inicialmente desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio 1% por 20 minutos, para evitar a proliferação de fungos e logo após as sementes foram lavadas em água corrente por 5 minutos, a fim da eliminação total dos resíduos. As sementes foram colocadas para germinar em bandejas identificadas contendo substrato de vermiculita úmida. Após atingirem altura de aproximadamente 5 centímetros, as plântulas foram transferidas para tubetes de 100 cm<sup>3</sup> contendo uma mistura de solo e vermiculita (1:1). As plântulas receberam uma solução nutritiva em um intervalo de tempo de 15 dias.

Após um período de aclimação, as plantas foram submetidas aos tratamentos de inundação que consistiram em três grupos: grupo controle (C), inundação parcial (IP) e inundação total (IT). As plantas do grupo C foram mantidas irrigadas diariamente. As plantas do grupo IP foram submetidas a um alagamento até o colo. Para o grupo inundação total, as plantas ficaram totalmente submersas na água. As espécies avaliadas foram mantidas nessas condições durante o período de 15 dias, considerado este um tempo ideal para a obtenção de respostas significativas (BINOTTO et al., 2017). Para cada tratamento e espécie avaliada foram utilizadas de oito a dez repetições. Após os tratamentos de inundação foram avaliadas as seguintes características morfológicas e fisiológicas: altura da parte aérea, diâmetro do caule, comprimento da raiz, e número de folhas. As análises foram desenvolvidas com o auxílio do software R, onde foram feitas análises de variância (ANOVA one-way) para avaliar o efeito dos tratamentos de inundação sobre o crescimento das espécies estudadas. Foram consideradas significativas as diferenças a  $p \leq 0,05$ .



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies estudadas apresentaram diferentes respostas de crescimento ao período de inundação (Tabela 1), com os principais efeitos sendo observados para o número de folhas em *E. uniflora* e para diâmetro do caule e comprimento da raiz para *P. rigida*. As espécies, *I. vera* e *E. involucrata* não apresentaram diferenças nos parâmetros avaliados em resposta aos tratamentos de inundação.

**Tabela 1:** Resultados da *one-way* ANOVA sobre o crescimento da parte aérea, de raízes e números de folhas nas espécies estudadas após 15 dias nos diferentes tratamentos hídricos.

Parâmetros	<i>E. uniflora</i>		<i>I. vera</i>		<i>P. rigida</i>		<i>E. involucrata</i>	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Altura	2,6	0,08	0,08	0,90	2,80	0,08	0,6	0,51
Diâm. Caule	1,2	0,31	0,20	0,80	5,60	0,01*	0,01	0,98
Comp. Raiz	2,8	0,08	0,50	0,94	5,60	0,01*	1,8	0,18
Núm. folhas	4,5	0,02*	0,50	0,55	1,30	0,27	2,9	0,06

\* Indica diferença entre os tratamentos de estresse hídrico ( $p < 0,05$ ).=

A espécie *Eugenia uniflora* tem ocorrência em áreas associadas a inundações frequentes (BUDKE et al., 2010) e a ausência de diferenças no crescimento da parte aérea e das raízes pode ser considerada uma indicação de que a espécie pode ser classificada como tolerante ao alagamento. O número de folhas nas plantas foi menor para o grupo IT indicando que a abscisão de folhas pode ser uma característica funcional em resposta ao alagamento total da planta. A espécie *Parapiptadenia rigida* é encontrada em áreas com inundação rara ao ausente, sendo considerada sensível ao estresse hídrico (BUDKE et al., 2010). *P. rigida* apresentou diferenças para as características funcionais, diâmetro e comprimento do caule. O diâmetro do caule e comprimento da raiz foram menores nas plantas em IT comparadas as plantas em IP e ao grupo controle.

As espécies *Inga vera* e *Eugenia involucrata*, classificadas, respectivamente, como associadas a áreas frequentemente inundáveis e com associação não significativa a áreas alagáveis, não apresentaram diferenças nos parâmetros avaliados em resposta aos tratamentos de inundação. Os resultados observados sugerem que ambas espécies podem ser consideradas tolerantes ao alagamento, não sendo possível selecionar, para os parâmetros avaliados nestes estudo, uma característica funcional específica associada com a resposta ao estresse hídrico pelo alagamento.

Com o solo hipóxico devido ao alagamento, as plantas responderão de alguma maneira a essa situação, com maior ou menor eficiência, permitindo a distinção entre espécies tolerantes e intolerantes (FANTES et al., 2010). Os resultados observados neste trabalho enfatizam a hipótese de que as características funcionais não devem ser generalizadas levando em conta um único aspecto, como distribuição geográfica ou a tolerância ou não ao alagamento (LOPEZ & KURSAR, 1999), indicando que as espécies estudadas apresentam diferentes estratégias de crescimento em resposta a situação de estresse hídrico por alagamento. A resposta ao alagamento nas espécies estudadas não foram associadas ao maior crescimento em altura, observado em outros estudos (STRIKER, 2012; BINOTTO et al., 2017). Porém, o menor crescimento das raízes, do diâmetro do caule e a maior abscisão foliar foram as principais características funcionais observadas nas plantas sob inundação total.



## REFERÊNCIAS

- BINOTTO, B.; ANTONIAZZI, A. P.; NEUMANN, G. M.; SAUSEN, T. L.; BUDKE, J. C. Tolerância de plântulas de *Cedrela fissilis* Vell. à diferentes amplitudes e intensidades de inundação. **Ciência Florestal** (UFSM. Impresso). 2017 (no prelo).
- BUDKE, J. C.; JARENKOW, J.A.; OLIVEIRA F.A.T. Florestas ribeirinhas e inundações: de contínuos espaciais STRIKER, G.G. "Time is on our side: the importance of considering a recovery period when assessing flooding tolerance in plants." **Ecological Research**, v.27, n.5, 983-987, 2012.
- e gradientes temporais. In: José Eduardo Santos; Elisabete Maria Zanin; Luiz Eduardo Moschini. (Org.). **Faces da Polisssemia da Paisagem: Ecologia, Planejamento e Gestão**. São Carlos: Rima Editora, 2010, v. 3, p. 201-218.
- FANTES, C. A.; ALVES, J. D.; GOULART, P. F. P.; DEUNER, S.; SILVEIRA, N. M. Respostas fisiológicas em cultivares de soja submetidas ao alagamento em diferentes estágios. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, 2010.
- LOPEZ O. R. & KURSAR T.A. Flood tolerance of four tropical tree species. **Tree Physiology**, v. 19, p. 925-932, 1999.
- MAURENZA, D.; MARENCO, R. A.; PIEDADE, M.T.F. Efeito da inundação de longa duração sob o crescimento de *Pouteria glomerata* (Sapotaceae), uma arbórea da várzea da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 3, p. 519-526, 2009.



## **DETERMINAÇÃO DE TOXICIDADE DO EXTRATO BRUTO DE UVAIA (*Eugenia pyriformis* Cambess) POR ENSAIO *IN VITRO* COM ARTEMIA SALINA**

Juliana Andriolli Ribeiro<sup>1</sup>; Fabiane Schreiner<sup>1</sup>; Helissara Diafenthaeller<sup>1</sup>; Silvane Souza Roman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim Departamento de Ciências da Saúde; <sup>2</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim Departamento de Ciências Biológicas; Autor para correspondência: [juli\\_ribeiro@hotmail.com](mailto:juli_ribeiro@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

Espécies vegetais com fins terapêuticos são utilizadas nas mais variadas formas de processos extrativos, sendo como chás, garrafadas ou emplastros (BEDNARCZUK, 2010). Mas apesar das plantas possuírem inúmeras propriedades medicinais, os quais são conhecidos popularmente pelas pessoas, para muitas, ainda se desconhece os efeitos toxicológicos tanto para o homem quanto para animais (BRITO, 2012). Nesse sentido, os testes de toxicidade são realizados para avaliar ou para conhecer os efeitos tóxicos que determinadas plantas causam nos sistemas biológicos, e para averiguar a toxicidade coerente das substâncias.

Estudos *in vivo* e *in vitro* são utilizados para avaliar o risco toxicológico de diversos constituintes químicos encontrados nas plantas, sendo que o ensaio *in vitro* permite limitar o número das variáveis experimentais, possui execução mais simples e rápida que o teste *in vivo* e permite substituir os animais ou, ao menos, servirem como um estudo precedente ao teste *in vivo*, portanto, utilizam micro-organismos como bactérias, fungos, crustáceos, enzimas, proteínas, culturas celulares e outras (MOURA, 2012). Um dos métodos alternativos como um indicador de toxicidade amplamente utilizados em triagem de substâncias de origem vegetal utiliza o microcrustáceo *Artemia salina* (BEDNARCZUK, 2010).

A *A. salina* pertence ao filo Arthropoda, classe Crustácea, e pode ser encontrado em diferentes partes do mundo, principalmente em regiões de salinidade alta, apresentando como vantagens ser de baixo custo, fácil manuseio e não necessita de equipamentos ou técnicas assépticas, tendo como vantagem também rápido resultado (SILVA et al, 2015).

Levando em consideração nossa flora brasileira, a maioria das plantas não foram estudadas para que possam ser utilizadas com melhor conhecimento e cautela. Sendo assim, seus princípios ativos, suas atividades farmacológicas e os dados toxicológicos permanecem desconhecidos. Este fato causa grande preocupação, sendo que as intoxicações por plantas também são casos de saúde pública. Diante desses fatos faz-se necessário os estudos toxicológicos das espécies vegetais, e assim garantindo a seguridade no uso das mesmas (BEDNARCZUK, 2010). Devido a longos anos do uso das plantas medicinais, sabe-se que determinadas plantas apresentam constituintes tóxicos (SILVA et al, 2012).

Dentro da família *Myrtaceae* temos o gênero *Eugenia*, que necessitam de maiores estudos toxicológicos e farmacológicos pela presença de flavonoides, taninos, terpenoidese óleos essenciais na planta (RAVI, K. et al, 2005). Com ênfase na espécie de *Eugenia pyriformis*, conhecida como uvaia, cultivada em pomares e empregada na medicina popular, seus frutos apresentam altos níveis de atividade antioxidante e compostos fenólicos (STEFANELLO et al, 2009). As folhas da uvaia são utilizadas na medicina popular para o tratamento de Gota, pois agem como inibidora da xantina oxidase. O extrato das folhas possui atividade antimicrobiana, apresentando alcaloides, taninos, saponinas e flavonoides e também possui atividade antioxidante (KLEIN et al, 2015).

Em contrapartida os efeitos toxicológicos são poucos conhecidos, segundo Emmerich et al (2014), o princípio ativo tóxico da planta ainda não é conhecido até o momento na literatura



pelo fato de não haver relatos de intoxicação por uvaia. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo realizar o teste toxicológico do extrato de *Eugenia piryformis* (Uvaia) por meio do ensaio *in vitro* frente aos náuplios de *Artemia salina*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com artemia salina foi baseado na metodologia descrita por Meyer et al. (1982) com algumas adaptações. Em um béquer de capacidade de um litro, foi preparada uma solução salina contendo 40g de NaCl, 0,7g de bicarbonato de sódio para equilibrar o pH entre 7 e 8, e um litro de água destilada. Após, a solução foi homogeneizada. Foram incubados 50 mg de cistos de *Artemia salina* por 48 horas sob aeração e iluminação artificial. Para o preparo da solução "mãe" pesou-se 30mg do extrato de uvaia o qual foi diluído em 10 ml de água destilada. Esta solução foi transferida para os tubos de ensaio, de modo a possibilitar a obtenção de concentrações finais de 50µg/ml, 100µg/ml, 250µg/ml, 500µg/ml, 750µg/ml, 1000µg/ml além do controle negativo com 3 ml de solução salina artificial. O teste foi feito em triplicata para cada concentração. Como auxílio de pipeta de Pasteur foram transferidos 10 náuplios de artemia para cada tubo de ensaio com as determinadas concentrações.

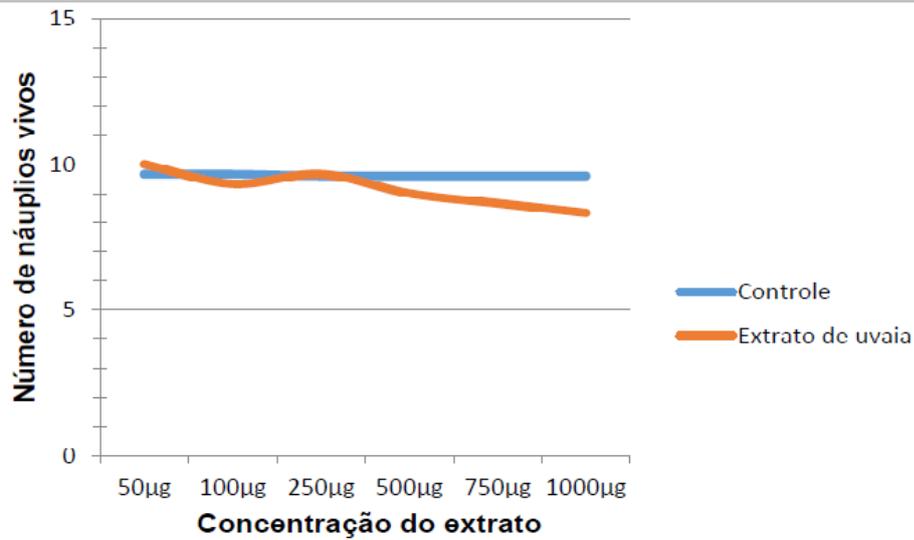
Passadas 24 horas de incubação das larvas em contato com a suspensão dos extratos realizou-se a contagem do número de larvas vivas e mortas para a determinação da CL50. Os dados foram analisados para a obtenção do número de náuplios vivos, taxa de mortalidade e correção da mortalidade natural pela Fórmula de Abbot para serem distribuídos em gráficos e tabelas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de letalidade com *A. salina* vem sendo largamente utilizado na triagem da atividade biológica de vários compostos sendo naturais e/ou sintéticos, cujo aumento da mortalidade é proporcional ao aumento da concentração do composto em estudo (RIBEIRO et al, 2015). O bioensaio com a *A. salina* é de suma importância para dar segurança aos estudos farmacológicos com o extrato de uvaia, pois existem poucos estudos que comprovem a eficácia no organismo, e o princípio ativo tóxico da planta ainda é desconhecido (EMMERICH et al, 2014). A avaliação da toxicidade é realizada a fim de determinar o potencial de novas substâncias e produtos que podem vir a causar danos à saúde humana. Testes que avaliam a toxicidade aguda são utilizados para classificar e apropriadamente qualificar substâncias de acordo com o seu potencial de letalidade ou toxicidade (VALADARES, 2006).

Podemos observar na figura 1 que houve redução no número de náuplios de *A. salina* vivos nas concentrações de 750 µg/ml e 1000µg/ml quando comparados ao controle. Com isso podemos notar que com o aumento da concentração do extrato de uvaia reduziu o número de náuplios vivos, mas que não é suficiente para causar toxicidade. Esse pressuposto é baseado em Meyer et al (1982), o qual descreve que existe uma relação entre a toxicidade e a concentração letal mediana (CL50) de extratos vegetais sobre a *A. salina*, sendo que, quando são encontrados valores de CL50 maiores que 1000 µg/mL e não é observada a morte de mais de 50% de uma população, estes extratos não são considerados tóxicos.

Podemos notar que as concentrações do extrato de uvaia de 50 e 250µg/mL não apresentaram nenhuma taxa de mortalidade. As concentrações de 100µg/mL e 500 µg/mL apresentaram uma taxa de mortalidade de 1% e 2,86%, respectivamente. Já a concentração de 750µg/mL apresentou taxa de mortalidade de 4,29%, o que representa uma taxa de mortalidade baixa. E por fim, a concentração de 1000µg/mL apresentou uma taxa de mortalidade de 5,72%.



**Figura 1.** Número de náuplios vivos de *Artemia salina* nas diferentes concentrações testadas.

Esse conjunto de resultados nos mostra que não houve presença de toxicidade em *A. salina* causada pelo extrato de uvaia, pois os índices de mortalidade das larvas no ensaio de toxicidade do extrato de uvaia sobre *A. salina* variaram entre 0 e 5,72%, sendo estes percentuais de mortalidade muito baixos. Relacionando com um estudo realizado por Lima et al (2011), o mesmo verificou que as microgramas/mL obtidas do extrato etanólico da polpa de *Euterpe edulis* apresentaram uma CL50 superior a 1000µg/mL indicando que não são tóxicas, também verificou-se 0% de mortalidade nas concentrações estudadas, confirmando a não toxicidade das frações.

**Tabela 1.** Taxa de mortalidade da *Artemia salina* em diferentes concentrações do extrato de uvaia (correção pela Fórmula de Abbot).

Concentração do Extrato (%)	Concentração do Extrato (µg/ml)	Taxa de Mortalidade (%)
Controle		3,33
5	50	0
10	100	1
25	250	0
50	500	2,86
75	750	4,29
100	1000	5,72

A tabela 1 expressa os dados referente às taxas de mortalidade utilizando a fórmula de Abbot, a qual serve para corrigir a taxa de mortalidade natural observada no controle, dando maior segurança nos resultados encontrados com as concentrações utilizadas neste experimento.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEDNARCZUK, V.O; VERDAM, M.C.S; MIGUEL, M.D; MIGUEL, O.G. Testes in vitro e in vivo utilizados na triagem toxicológica de produtos naturais. **Visão Acadêmica**, v. 11, n. 2, 2010.
- BRITO, A. F.; SILVA, G. A.; FIGUEIRA, A.C.G. Avaliação da Toxicidade de Plantas Mediciniais Brasileiras por meio do Bioensaio com *Artemia salina*. **JIC-Jornada de Pesquisa e Iniciação Científica**, v. 3, n. 3, 2012.
- EMMERICH, T., BORELLI, V., CARDOSO, T. C., WISSER, C. S., WICPOLT, N. S., BIFF, C. P., & GAVA, A. Intoxicação espontânea e experimental por frutos de *Eugenia uvalha* Cambess (Myrtaceae) em ovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 5, p. 438-442, 2014.
- KLEIN, E. J. SANTOS, K., TAVARES, F., PINZAN, F., da SILVA, E. A., & VIEIRA, MI. Avaliação do processo de obtenção de extratos de folhas de uvaia (*eugenia pyriformis* c.) utilizando extração assistida por ultrassom. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 3, p. 846-851, 2015.
- LIMA, C. P., CUNICO, M. M., TREVISAN, R. R., PHILIPPSSEN, A. F., MIGUEL, O. G., & MIGUEL, M. D. (2011). Efeito alelopático e toxicidade frente à *Artemia salina* Leach dos extratos do fruto de *Euterpe edulis* Martius. **Acta Bot. Bras**, v. 25, 331-336, 2011.
- MEYER, B. N., FERRIGNI, N. R., PUTNAM, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. J., & MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta medica**, 45(05), 31-34, 1982.
- MOURA, N.S.; VASCONCELOS, A.C.M.; BERNABÉ, B.M.; TEIXEIRA, L.J.Q.; SARAIVA, S.H. Ensaio toxicológicos: um estudo sobre a utilização de testes *in vivo* e *in vitro*. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.8, n.15; p.1945, 2012.
- RAVI, K; RAJASEKARAN, S; SUBRAMANIAN, S. Anti-hyperlipidemic effect of *Eugenia jambolana* seed kernel on streptozotocin induced diabetes in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 9, p. 1433-1439, 2005.
- RIBEIRO, C. L., BUKZEN, A. L., RIBEIRO, E. L., SILVA, M. D. R. R., SIGNINI, R., & NAVES, P. L. F. Síntese, Toxicidade e Atividade da Carboximetilquitosana na Formação de Biofilme por *Candida* sp. **Revista Virtual de Química**, 7(6), 2113-2123, 2015.
- SILVA, B.D.C.; OLIVEIRA, A.S.; ARAÚJO, L.E.; OLIVEIRA, L.M.S.; ALMEIDA, L.M.M.; COELHO, S.F.L. Estudo da atividade citotóxica de *Cleomespinosa* Jacq. Com o uso de *Artemia salina*. VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas – TO, 2012.
- SILVA, E. M. F., DE CASTRO NASCIMENTO, R. B., BARRETO, F. S., DE MORAES FILHO, M. O., GRIZ, S. A. S., SANTOS, A. F., & MOUSINHO, K. C. (2015). Estudo in vitro do potencial citotóxico da *Annona muricata* L. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 36 n. 2, 2015.
- STEFANELLO, G.; Desenvolvimento de mecanismo dosador depositador rotativo de sementes graúdas para agricultura familiar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, v. 29, n.1, p.162-171, 2009.
- VALADARES, M. C. Avaliação de toxicidade aguda: estratégias após a “era do teste DL50”. **Revista Eletrônica de Farmácia**, 3(2), 93-98, 2006.



## **DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS ASSOCIADOS A DIFERENTES SUBSTRATOS EM UM RIACHO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Marcos Medeiros Cavalcanti Júnior<sup>1</sup>; Dilma Maria de Brito Melo Trovão<sup>2</sup>; Joseline Molozzi<sup>2</sup>;  
Luiz Ubiratan Hepp<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Paraíba – Laboratório de Ecologia de Bentos, Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Avenida das Baraúnas, 351, CEP 58429-500, Campina Grande, Brasil. E-mail: [medeiroscavalcantijr@gmail.com](mailto:medeiroscavalcantijr@gmail.com); <sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba – Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação; <sup>3</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia

### **INTRODUÇÃO**

A heterogeneidade de habitats é comumente correlacionada com a diversidade de espécies animais (TEWS, 2004). Ambientes com maior complexidade estrutural podem apresentar uma grande diversidade de nichos, o que influencia a diversidade local de espécies (BAZZAZ, 1975). Dessa maneira, a riqueza de invertebrados pode responder ao aumento da heterogeneidade espacial devido à diversidade de recursos disponíveis (HEINO, 2000).

A entrada de folhas em riachos é uma das principais fontes de energia em riachos de pequena ordem (VANOTTE et al., 1980). Além disso, os bancos de folhas depositados nos riachos aumentam a heterogeneidade do ambiente, proporcionando, além de recursos alimentares, locais para abrigo de inúmeros organismos (HEPP et al., 2012). Em adição, as pedras nos riachos consistem em excelentes habitats para os invertebrados aquáticos, uma vez que são irregulares e estáveis, apresentando assim alta heterogeneidade.

Sendo o substrato um aspecto complexo do ambiente físico (ALLAN, 1995), o tipo de substrato tem sido apontado como um dos principais fatores reguladores da colonização de invertebrados bentônicos em riachos (BROWN; BRUSSOCK, 1991). E a preferência de invertebrados por diferentes tipos de substratos em riachos têm sido alvo de diversos estudos (LIGEIRO et al., 2009; SCHRÖDER et al., 2013). Este estudo teve como objetivos (i) avaliar a riqueza taxonômica de invertebrados associados em diferentes substratos e (ii) avaliar a variabilidade da comunidade de invertebrados bentônicos associadas a estes substratos.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no riacho Pataxó (5°36'25,3"S, 36°50'35,8"O) pertencente a bacia dos rios Piranhas/Açú, no Rio Grande do Norte. A região é caracterizada como semiárida com média pluviométrica em torno de 600 mm anuais (ANA, 2016).

Folhas senescentes (3,0±0,1g) de *Aspidosperma pyrifolium* e *Tabebuia aurea* foram incubadas em *litter bags* (17x13 cm; malha de 10 mm). Os *litter bags* foram instalados na zona litoral do rio, em locais com mata ripária. Após 3, 7, 15 e 30 dias quatro *litter bags* de cada tipo foliar foram removidos e levados ao laboratório. Juntamente com os *litter bags*, três amostras da comunidade de invertebrados foram coletadas do substrato pedregoso com o amostrador Surber (0,1 m<sup>2</sup>; malha de 250 µm).

Em laboratório, os detritos foliares foram lavados sobre peneiras de 250 µm de abertura de malha para retenção dos invertebrados. As amostras do amostrador Surber foram triadas em bandejas para posterior coleta dos invertebrados. Todos os invertebrados coletados foram fixados em álcool 70% e identificados até menor nível possível (Chironomidae até gênero), com auxílio de estereomicroscópio e chaves taxonômicas (EDMONDSON, 1959; MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010; TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

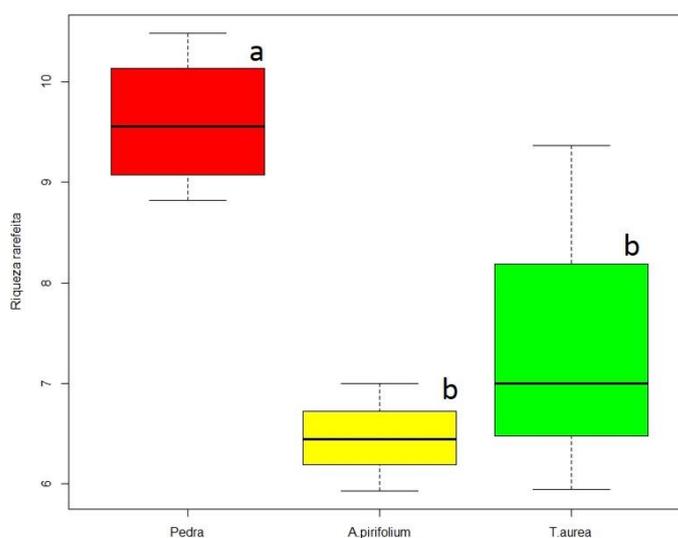


A riqueza de organismos foi calculada usando técnicas de rarefação, a partir da aleatorização do número de *taxa* baseado em amostragens com o menor valor de abundância de organismos das amostras. A diferença da riqueza rarefeita entre os tipos de substratos (duas espécies vegetais e pedras) foi avaliada com uma análise de variância (ANOVA) e um teste Tukey *a posteriori*. A variabilidade da comunidade de invertebrados associados aos diferentes substratos foi testada por uma análise ‘betadisper’, a qual quantifica a heterogeneidade na dispersão da comunidade entre os tipos de substratos. A análise inicia com uma ordenação (Análise de Coordenadas Principais; PCoA) gerada a partir de uma distância Bray-Curtis. As distâncias dos centroides foram quantificadas e utilizadas como medida de variabilidade. As distâncias dos centroides dos grupos foi testada com uma ANOVA. Todas as análises foram realizadas no programa “R” (R CORE TEAM, 2013).

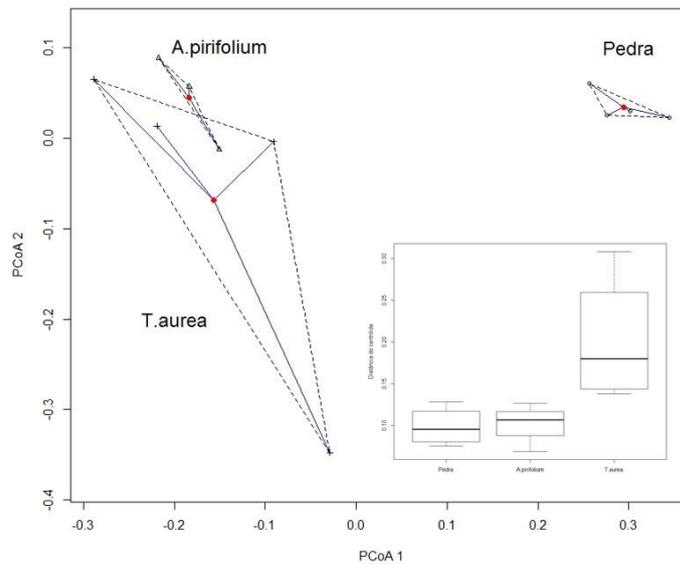
## RESULTADOS

Foram coletados 10379 indivíduos distribuídos em 15 famílias. A maioria dos indivíduos foi coletada no sedimento pedregoso (78% do total). A maior riqueza rarefeita foi observada no substrato pedregoso (8133 indivíduos, 15 famílias). A ordem Ephemeroptera foi a mais representativa no substrato pedregoso (aproximadamente 30% dos indivíduos coletados). Por outro lado, a família de Hydropsychidae (Trichoptera) representou 13% da abundância total de organismos coletados. Entre os substratos orgânicos (espécies vegetais), foi observada maior abundância em *T. aurea* (1848 indivíduos), enquanto que em *A. pirifolium* foi observado 677 indivíduos. Em ambas espécies vegetais foram encontrados invertebrados pertencentes a 9 famílias.

A riqueza rarefeita variou entre os substratos ( $F_{2,8} = 9,1$ ;  $p = 0,008$ ), sendo maior no substrato pedregoso (Figura 1). A riqueza rarefeita foi semelhante entre as duas espécies vegetais (Figura 1). A maior variabilidade na composição da comunidade foi observada em *T. aurea* ( $F_{2,8}=4,9$ ,  $p=0,04$ ) (Figura 2). A variabilidade observada em *A. pirifolium* e no substrato pedregoso foi semelhante (Figura 2).



**Figura 1** – Rarefação de invertebrados bentônicos em diferentes substratos (sedimento pedregoso, *Tabebuia aurea* e *Aspidosperma pirifolium*) em um riacho no semiárido brasileiro.



**Figura 2** – Variação da dispersão da riqueza dos três diferentes substratos (sedimento pedregoso, *Tabebuia aurea* e *Aspidosperma pyrifolium*) em um riacho no semiárido brasileiro representada por uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA). O box-plot representa a variabilidade das distâncias do centroide para os três tipos de substratos estudados.

## DISCUSSÃO

A maior riqueza no sedimento pedregoso pode ser atribuída a maior heterogeneidade do sedimento pedregoso em relação às folhas. Várias pesquisas evidenciam a influência da estrutura do habitat sobre a diversidade de espécies, em que habitats mais complexos suportam uma assembleia de organismos mais diversa (MCCOY; BELL, 1991).

O ambiente do sedimento pedregoso do riacho fornece mais suporte para a fixação dos invertebrados conferindo maior proteção contra a correnteza, além de fornecer mais refúgios contra potenciais predadores (TANIGUCHI, 2003). A preferência pelo substrato pedregoso do riacho pode também estar ligada a maior disponibilidade de recursos alimentares (PARDO; ARMITAGE, 1997). Fatores locais como o tipo de substrato no nosso caso, podem exercer influência sobre a diversidade de invertebrados no riacho (CONNOLLY et al., 2016). De forma geral, a maior complexidade do habitat pode significar nichos mais diversos que influenciam positivamente a riqueza da comunidade.

Di Sabatino et al. (2014) verificou uma menor riqueza de invertebrados em *litter bags* quando comparados com amostras da comunidade de invertebrados do sedimento, indicando que *litter bags* são colonizados apenas por uma fração da comunidade bentônica do riacho.

A maior variabilidade na composição de espécies em *T. aurea* do que em *A. pyrifolium* pode estar relacionada à mudança das características do detrito foliar ao longo do processo de decomposição, dessa maneira diferentes *taxa* associam-se às folhas de acordo com suas diferentes necessidades biológicas (KIKUCHI; UIEDA, 2005) e o tipo de recurso disponível ao longo do período do tempo.

A maior estabilidade oferecida pelo detrito foliar de *T. aurea* também pode estar relacionada a diferença na composição entre as duas espécies foliares, já que as folhas de *T. aurea* apresentaram decomposição mais lenta, permanecendo por mais tempo no riacho. Dessa maneira, o tempo de incubação do detrito foliar também pode ser um importante fator condicionante para a associação de invertebrados (LIGEIRO et al., 2010).

Assim como encontrado por Di Sabatino et al. (2014), larvas de Chironomidae apresentaram maior abundância nas folhas do que no substrato bentônico, o que pode ser



explicado pelo uso das folhas como recurso alimentar e refúgio contra predadores (DANGLES et al., 2001). O substrato foliar pode também representar um recurso mais atrativo aos quironomídeos, uma vez que esses organismos alimentam-se e constroem tubos a partir de partículas finas que podem ser encontradas no detrito foliar com grande facilidade.

Em conclusão, verificamos que o tipo de substrato teve influência sobre a diversidade alfa e beta da comunidade de invertebrados bentônicos em um riacho semiárido. A preferência pelo substrato pedregoso pode estar relacionada com sua maior heterogeneidade em relação às folhas. A maior variabilidade encontrada para a comunidade de invertebrados associada às folhas de *T. aurea* pode estar relacionada com a perda de massa menos acelerada do que em *A. pyriformis*, aliada ao processo de sucessão da fauna de invertebrados associada ao longo da decomposição. Os invertebrados associados às folhas em *litter bags* podem representar apenas uma parcela de toda a comunidade bentônica. Nossos resultados também sugerem que fatores locais, como o tipo de substrato, podem exercer influência sobre a diversidade de invertebrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAN, J. D. **Stream ecology**. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London. 388 p. 1995.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos, Hidroweb**. Disponível em: <URL <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>>. Acessado em: Junho de 2016.
- BAZZAZ, F. A. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in southern Illinois. **Ecology**, 56, 485–488. 1975.
- BROWN, A. V.; BRUSSOCK, P. P. Comparison of benthic invertebrates between riffles and pools, **Hydrobiologia**, 220, 99–108, 1991.
- CONNOLLY, N. M.; PEARSON, R. G.; PEARSON, B. A. 2016. Riparian vegetation and sediment gradients determine invertebrate diversity in streams draining an agricultural landscape. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 221, 163–173. 2016.
- DANGLES, O.; GUEROLD, F.; USSEGLIO-POLATERA, P. Role of transported particulate organic matter in the macroinvertebrate colonization of litter bags in streams. **Freshwater Biology**. 46, 575–586. 2001.
- DI SABATINO, A.; CRISTIANO, G.; PINNA, M.; LOMBARDO, P.; MICCOLI, F. P.; MARINI, G.; VIGNINI, P.; CICOLANI, B. Structure, functional organization and biological traits of macroinvertebrate assemblages from leaf-bags and benthic samples in a third-order stream of Central Apennines (Italy). **Ecological Indicators**, 46, 84–91. 2014.
- EDMONDSON, W. T. **Freshwater Biology**, 2.ed. Seattle, Washington: University of Washington, 1248 p. 1959.
- HEINO, J. Lentic macroinvertebrate assemblage structure along gradients in spatial heterogeneity, habitat size and water chemistry. **Hydrobiologia**, 418, 229–242. 2000.
- HEPP L. U.; LANDEIRO, V. L.; MELO, A. S. Experimental assessment of the effects of environmental factors and longitudinal position on alpha and beta diversities of aquatic insects in a neotropical stream. **International Review of Hydrobiology**, 97, 157–167. 2012.
- KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia y Vectores**, vol. 12, no. 2, p. 193–231. 2005.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

- LIGEIRO, R.; MELO, A. S.; CALLISTO, M. Spatial scale and the diversity of macroinvertebrates in a neotropical catchment. **Freshwater Biology**, 55, 424–435. 2009.
- LIGEIRO, R.; MORETTI, M. S., GONÇALVES, J.F.; CALLISTO, M. What is more important for invertebrate colonization in a stream with low-quality litter inputs: exposure time or leaf species? **Hydrobiology**, 654, 125–136. 2010.
- MCCOY, E. D.; BELL, S. S. Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. In: BELL, S. S. et al. (Org.), **Habitat structure: the physical arrangement of objects in space**. Chapman and Hall, p. 327. 1991.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 176 p. 2010.
- PARDO I.; ARMITAGE, P. D. Species assemblages as descriptors of mesohabitats. **Hydrobiologia**, 344, 111–128. 1997.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <URL <https://www.r-project.org>> 2016.
- SCHRÖDER, M.; KIESEL, J.; SCHATTMANN, A.; JÄHNIG, S. C.; LORENZ, A.W.; KRAMM, S.; KEIZER-VLEK, H.; ROLAUFFS, P.; GRAF, W.; LEITNER, P.; HERING, D. 2013. Substratum associations of benthic invertebrates in lowland and mountain streams. **Ecological Indicators**, 30, 178–189. 2013.
- TANIGUCHI H.; NAKANO S.; TOKESHI, M. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. **Freshwater Biology**, 48, 718–728. 2003.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBORGER, K.; WICHMANN, M. C.; SCHWAGER, M.; JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**, 31, 79–92. 2004.
- TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae: Guia de identificação**. São Carlos: UFSCar, p. 371. 2011.
- VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 37, 130–137. 1980.



## **ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE METAIS NO AMBIENTE E NÍVEIS DE TBARS EM *Aegla singularis* Ringuelett (1948)**

Jaquilini Fátima Giarolo Piassão<sup>1,3</sup>; Bianca Rosa Gasparin<sup>2</sup>; Maicon Ody de Paula<sup>2</sup>; Rogério L. Cansian<sup>1,2</sup>; Albanin Aparecida Mielniczki-Pereira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> PPG Ecologia - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; <sup>2</sup> Curso de Ciências Biológicas - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões; <sup>3</sup> Autor para correspondência: [jaquiapiassão@hotmail.com](mailto:jaquiapiassão@hotmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

Do ponto de vista biológico, os metais podem ser classificados em essenciais ou não essenciais. O grupo dos essenciais inclui metais que possuem função biológica conhecida no metabolismo dos organismos vivos como, por exemplo, Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn) Magnésio (Mg) e Manganês (Mn) (TÜRKMEN e CIMINLI, 2007). Já os metais não essenciais são aqueles sem função biológica conhecida e que podem ser tóxicos para os seres vivos. Exemplos deste último grupo são o Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Mercúrio (Hg), Níquel (Ni) e Chumbo (Pb) (SANTOS JUNIOR, 2011).

Tanto os metais essenciais quanto os não essenciais, quando absorvidos em excesso, podem ter efeitos adversos (MOREIRA, 1996; MANGAL, 2001; MIRANDA-FILHO et al., 2011) podendo ser armazenados nos tecidos, fenômeno este denominado de bioacumulação (RAINBOW, 2002; MARSDEN e RAINBOW, 2004). Um dos principais mecanismos associado à toxicidade dos metais, é a geração de estresse oxidativo. Isso pode ocorrer pela participação direta em reações de óxido-redução que produzem espécies reativas de oxigênio, bem como por meio do sequestro ou inativação de moléculas que participam dos sistemas de defesa antioxidante (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 2007).

Os metais estão entre os contaminantes comumente encontrados em ambientes aquáticos. Uma das formas de mensurar os efeitos que estes elementos exercem sobre as comunidades de organismos que vivem em habitats de água doce, é por meio da avaliação de biomarcadores de estresse oxidativo em macroinvertebrados bentônicos. A medida de substâncias reativas com ácido tiobarbitúrico (TBARS) é um biomarcador robusto que reflete danos oxidativos decorrentes da peroxidação de lipídios nas membranas biológicas (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 2007).

O gênero *Aegla* Leach, 1820 são organismos extremamente sensíveis às perturbações no ambiente, sendo encontrados apenas em ambientes com boas condições ambientais e águas bem oxigenadas, por isso são organismos adequados para indicar a qualidade de água. São considerados elos na cadeia alimentar de ambientes bentônicos, servindo de alimento para rãs e peixes salmonídeos. (BOND e BOND-BUCKUP, 1994; TREVISAN et al., 2009; BAUMART e SANTOS, 2010; DALOSTO E SANTOS, 2011). Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação entre os metais cádmio (Cd), cálcio (Ca), Cobre (Cu), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Potássio (K), Sódio (Na) e Zinco (Zn) na água e sedimento com o nível de TBARS em *Aegla singularis*.

### **METODOLOGIA**

#### **Área de estudo e quantificação de metais**

Este trabalho foi realizado em 6 riachos ( $\leq 2^{\text{a}}$  ordem), nas bacias hidrográficas do rio Suzana, rio Dourado, rio Ligeirinho e Leozinho, localizadas no Alto Uruguai Gaúcho, ao norte do estado do Rio Grande do Sul. As coletas de amostras ambientais (água e sedimento



dos riachos) e de exemplares de *Aegla singularis* foram realizadas entre setembro e outubro de 2015. As análises foram realizadas, no mínimo, em triplicata.

Para a quantificação dos metais na água, cerca de 500 mL de amostras foram coletadas em frascos esterilizados e trazidas até o laboratório. Em seguida, estas amostras foram evaporadas com 10 mL de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) 13%, até atingir o volume de aproximadamente 90 mL. Posteriormente, todas as amostras foram filtradas, aferidas até o volume de 100 mL e armazenadas a 4°C.

Para avaliar a fração potencialmente biodisponível do sedimento, esse foi coletado com um amostrador de 70 mm de diâmetro, nos primeiros 10 cm de profundidade. Em laboratório, as amostras foram secas a 45°C por 24 h e após foram peneiradas em peneira de  $\leq 62 \mu\text{m}$  de malha, para separação da fração potencialmente biodisponível de metais. As amostras foram diluídas em 10 mL de ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ) 0.1 mol  $\text{L}^{-1}$  em agitador, a aproximadamente 20°C, por 12 h, em seguida foram filtradas com filtro de 25  $\mu\text{m}$  de porosidade e armazenadas a 4°C.

As amostras de água e sedimento foram lidas em espectrofotômetro de absorção atômica.

### **Preparo do extrato biológico e análise dos níveis de TBARS**

Após a coleta, os exemplares de *Aegla singularis* foram transportados vivos até o laboratório, aonde foi feito o preparo do extrato biológico conforme BERTHOLDO-VARGAS (2009), com breves modificações. A determinação de proteínas totais foi feita pelo método de BRADFORD (1976). O nível de peroxidação lipídica foi medido pela determinação de substâncias reativas com o ácido tiobarbitúrico (TBARS), conforme método adaptado de ESTERBAUER e CHEESEMAN (1990). Este método baseia-se na determinação colorimétrica da presença de malonaldeído (532 nm) que é um dos produtos finais da peroxidação de lipídios.

### **Análise dos dados**

Os dados são apresentados com média e desvio padrão. Para avaliar a diferença entre o nível de cada metal nas três bacias hidrográficas investigadas neste trabalho, foi aplicada uma análise de variância de uma via, seguida de teste de Tukey. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para verificar se houve correlação entre a concentração de metais na água e no sedimento com os níveis de TBARS em *Aegla*. Para considerar a existência de correlação, foram aceitos valores de  $r$  inferiores -0,60 ou superiores a 0,60.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 sumariza os resultados de concentração de metais na água e sedimento nas três bacias hidrográficas avaliadas. Para a água, os níveis de Mn, K, Mg e Ca apresentaram diferença estatística significativa entre as três bacias hidrográficas.

No sedimento, os metais que apresentaram diferença estatística significativa foram Zn, K e Ca. Os níveis de Zn variaram entre as bacias do Ligeirinho-Leãozinho e do Dourado, sendo que os valores para o rio Ligeirinho-Leãozinho foram três vezes maiores do que os encontrados no rio Dourado. A concentração de K do rio Suzana apresentou-se ligeiramente maior do que o rio Ligeirinho-Leãozinho. Para Ca, o rio Ligeirinho-Leãozinho diferiu significativamente dos rios Suzana e Dourado, tendo índices mais altos de Ca.

Os exemplares de *Aegla* coletados na bacia do rio Suzana, apresentaram os maiores níveis de TBARS, diferindo significativamente dos exemplares da bacia do rio Leãozinho-Ligeirinho (Tabela 2).



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

A análise de correlação (Tabela 3) mostrou que os níveis de TBARS apresentam correlação negativa com o Cu ( $r = -0,94$  e  $p < 0,01$ ) e positiva com o Na ( $r = 0,81$  e  $p = 0,05$ ) dissolvidos na água. Além disso, o nível de TBARS também se correlacionou com o K presente no sedimento ( $r = 0,82$  e  $p = 0,04$ ).

**Tabela 1.** Concentrações de metais ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) na água e sedimento das bacias hidrográficas estudadas.

Metais ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	Bacias Hidrográficas		
	Suzana	Dourado	Leãozinho-Ligeirinho
<b>Dissolvidos na água</b>			
Mn	$0.46 \pm 0.11$ a	$0.22 \pm 0.10$ b	$0.40 \pm 0.03$ ab
Cu	$0.01 \pm 0.02$ a	$0.03 \pm 0.01$ a	$0.04 \pm 0.01$ a
Zn	$0.07 \pm 0.02$ a	$0.08 \pm 0.02$ a	$0.10 \pm 0.02$ a
Cd	$0.01 \pm 0.01$ a	$0.01 \pm 0.01$ a	$0.02 \pm 0.00$ a
Na	$17.12 \pm 3.84$ a	$15.63 \pm 1.13$ a	$16.47 \pm 1.08$ a
K	$5.95 \pm 0.96$ a	$5.64 \pm 0.33$ ab	$4.36 \pm 0.80$ b
Mg	$8.40 \pm 0.94$ a	$14.96 \pm 0.55$ b	$7.65 \pm 0.53$ a
Ca	$26.39 \pm 1.76$ a	$49.15 \pm 0.86$ b	$21.72 \pm 0.45$ c
<b>Biodisponíveis no sedimento</b>			
Mn	$10.69 \pm 4.07$ a	$6.58 \pm 0.22$ a	$8.15 \pm 0.14$ a
Cu	$0.04 \pm 0.02$ a	$0.03 \pm 0.02$ a	$0.04 \pm 0.02$ a
Zn	$0.14 \pm 0.07$ ab	$0.07 \pm 0.01$ a	$0.21 \pm 0.01$ b
Cd	$0.02 \pm 0.00$ a	$0.02 \pm 0.00$ a	$0.02 \pm 0.00$ a
Na	$0.52 \pm 0.62$ a	$1.27 \pm 0.68$ a	$1.07 \pm 0.33$ a
K	$3.40 \pm 0.20$ a	$3.16 \pm 0.22$ ab	$2.99 \pm 0.13$ b
Mg	$5.40 \pm 0.52$ a	$5.43 \pm 0.75$ a	$5.25 \pm 0.26$ a
Ca	$0.14 \pm 0.06$ a	$0.07 \pm 0.01$ a	$0.21 \pm 0.01$ b

\*Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) comparando-se cada metal individualmente entre as bacias hidrográficas.

**Tabela 2.** Níveis de TBARS nos exemplares de *Aegla* coletados nas bacias hidrográficas estudadas.

Bacias Hidrográficas	TBARS ( $\text{nmol MDA.mg proteína}^{-1}$ )
Suzana	$3,03 \pm 1,85$ a
Dourado	$2,06 \pm 0,97$ ab
Leãozinho-Ligeirinho	$1,61 \pm 0,90$ b

\*Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) comparando-se cada metal individualmente entre as bacias hidrográficas.



O Cu é um oligoelemento que atua como cofator enzimático ou que pode exercer função estrutural dentro das células. Por exemplo, o Cu faz parte da estrutura de proteínas da cadeia respiratória das mitocôndrias, auxiliando no processo de geração de energia intracelular (NELSON e COX, 2000). Especificamente dentro dos sistemas de defesa antioxidante o Cu, em conjunto com o Zn, atua como cofator de uma das isoformas da superóxido dismutase (Cu-Zn SOD). Esta enzima tem papel fundamental para a desintoxicação do radical ânion superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ). A Cu-Zn SOD, já foi identificada em diferentes grupos de organismos incluindo bactérias, fungos, animais e plantas (KWIATOWSKI et al., 1992; DUNN et al., 2003; WOOD e THIELE, 2009; MAHANTY et al., 2012). A atuação do Cu como elemento essencial para a atividade da SOD, pode estar de alguma forma relacionada com a correlação negativa entre os níveis de Cu e TBARS.

**Tabela 3.** Análise de correlação entre as concentrações de metais presentes e níveis de TBARS.

Metais	TBARS x metais na água	TBARS x metais no Sedimento
Mn	r = 0,66 p = 0,16	r = 0,40 p = 0,44
Cu	<b>r = - 0,94</b> <b>p &lt; 0,01</b>	r = 0,31 p = 0,55
Zn	r = - 0,54 p = 0,27	r = 0,28 p = 0,59
Cd	r = - 0,62 p = 0,19	r = 0,21 p = 0,69
Na	<b>r = 0,81</b> <b>p = 0,05</b>	r = - 0,75 p = 0,09
K	r = 0,56 p = 0,25	<b>r = 0,82</b> <b>p = 0,04</b>
Mg	r = - 0,22 p = 0,68	r = 0,58 p = 0,23
Ca	r = - 0,16 p = 0,76	r = - 0,08 p = 0,88

O Na e K são essenciais para a sobrevivência dos organismos vivos. Ambos participam de processos fisiológicos como manutenção do equilíbrio osmótico, manutenção do potencial de membrana, transmissão de impulsos nervosos e geração de gradientes eletroquímicos utilizados para o transporte mediado por proteínas de membrana (ALBERTS et al., 2011). Entretanto, em concentrações acima dos níveis fisiológicos, estes metais podem gerar estresse salino ou osmótico, resultando em efeitos biológicos negativos.

Wang et al. (2016) demonstraram que o tratamento da microalga *Chlorella protothecoides* com sais de Na e K pode aumentar a atividade de enzimas antioxidantes e os níveis de malondialdeído (MDA), sendo estes aumentos mediados pela presença de espécies reativas de oxigênio. Não foram encontrados dados na literatura sobre o efeito dos sais Na e K sobre os níveis de estresse oxidativo em *Aegla*. Contudo, os dados do presente trabalho, associados aos dados de literatura, indicam que a presença destes metais no ambiente pode estar relacionada com a indução de estresse oxidativo também em *Aegla singularis*. Isto porque o MDA é um dos principais produtos quantificado pelo método de TBARS (que apresentou correlação positiva com os níveis ambientais de Na e K). Estudos adicionais são necessários para confirmar esta hipótese.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia Molecular da Célula**. 5 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2011.
- BAUMART, J.S.; SANTOS, S. 2010. The impact of herbicides on benthic organisms in flooded rice fields in southern Brazil. In: Kortekamp, A. (Ed). *Herbicides and Environmental*. 1st ed.: InTech, (pp 369-382).
- BOND-BUCKUP, G.; BUCKUP, L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). *Arquivos de Zoologia*, 32:159-347.
- BERTHOLDO-VARGAS, L.R.; MARTINS, J.N.; BORDIN, D.; SALVADOR, M.; SCHAFFER, A.L.; DE BARROS, N.M.; BARBIERI, L.; STIRPE, F.; CARLINI, C.R. Type 1 ribosome-inactivating proteins - Entomotoxic, oxidative and genotoxic action on *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Insect Physiology**, v.55, p.51-58, 2009.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.
- DALOSTO, M. E SANTOS, S. Differences in oxygen consumption and diel activity as adaptations related to microhabitat in Neotropical freshwater decapods (Crustacea). **Comparative Biochemistry and Physiology, PART A**. 160, 461-466, 2011.
- DUNN, K.L.; FARRANT, J.L.; LANGFORD, P.R.; KROLL, J.S. Bacterial [Cu,Zn]-cofactored and superoxide dismutase protects opsonized, encapsulated *Neisseria meningitidis* from phagocytosis by human monocytes/macrophages. **Infection and Immunity**, v. 71, p. 1604-1607, 2003.
- ESTERBAUER, H.; CHEESEMAN, K.H. Determination of Aldehydic Lipid Peroxidation Products: Malonaldehyde and 4-Hydroxynonenal. **Methods in Enzymology**, v. 183, p. 407-431, 1990.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free Radicals in biology and medicine**. 4 ed. New York: Oxford University Press Inc. 2007.
- KWIATOWSKI, J.; SKARECKY, D.; AYALA, F.J. Structure and sequence of the Cu,Zn Sod gene in the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*: intron insertion/deletion and evolution of the gene. **Molecular Phylogenetic Evolution**, v. 1, p. 72-82, 1992.
- MAHANTY, S.; KAUL, T.; PANDEY, P.; REDDY, R.A.; MALLIKARJUNA, G.; REDDY C.S.; SOPORY, S.K.; REDDY, M.K. Biochemical and molecular analyses of copper-zinc superoxide dismutase from a C4 plant *Pennisetum glaucum* reveals an adaptive role in response to oxidative stress. **Gene**, v. 505, p. 309-317, 2012.
- MANGAL, M. J. **Assessing Mercury contamination in the Amazon Basin**. 2001. Disponível em: <[www.mangal.dk/mercury.pdf](http://www.mangal.dk/mercury.pdf)>. Acessado em: 27 de junho de 2016.
- MARSDEN, I.D.; RAINBOW, P.S. Does the accumulation of trace metals in crustaceans affect their ecology. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, p. 300-343, 2004.
- MIRANDA-FILHO, A.L.; MOTTA, A.K.M.; CRUZ, C.C.; MATIAS, C.A.R.; FERREIRA, A.P. Cromo hexavalente em peixes oriundos da Baía de Sepetiba no Rio de Janeiro, Brasil: uma avaliação de risco à saúde humana. **Revista Ambiente e Água**, v. 3, p. 200-209, 2011.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

MOREIRA, J.J. Threats by heavy metals: human and environmental contamination in Brazil. **The Science of the Total Environment**, v. 188, p. 61-71, 1996.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger Principles of Biochemistry**, Worth Publishers, Nova Iorque, Estados Unidos da América, 2000.

RAINBOW, P.S. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? **Environ Pollution**, p. 497- 507, 2002.

SANTOS JUNIOR, A. **Possibilidades e impactos da ampliação da siderurgia a carvão vegetal oriundo de florestas plantadas no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Pósgraduação em Engenharia, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TREVISAN, A.; HEPP, L.U.; SANTOS, S. Abundância e distribuição de Aeglidae em função do uso da terra na Microbacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, Rio Grande do Sul, Brasil. **Zoologia**, v. 26, p. 419-426, 2009.

TÜRKMEN, M.; CIMINLI, C. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. **Food Chemistry**, v. 103, p. 670-675, 2007.

WANG, T.; GE, H.; LIU, T.; TIAN, X.; WANG, Z.; GUO, M.; CHU, J.; ZHUANG, Y. Salt stress induced lipid accumulation in heterotrophic culture cells of *Chlorella prototrochoides*: Mechanisms based on the multi-level analysis of oxidative response, key enzyme activity and biochemical alteration. **Journal of biotechnology**, v. 228, p.18-27, 2016.

WOOD, L.K.; THIELE, D.J. Transcriptional activation in yeast in response to copper deficiency involves copper-zinc superoxide dismutase. **Journal of Biological Chemistry**, v. 284, p. 404-413, 2009.

**AGRADECIMENTOS:** Agradecemos ao CNPq, URI e FAPERGS pelo apoio financeiro.



## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DO PROGRAMA A TURMINHA DA RECICLAGEM DA FUNDAÇÃO AURY LUIZ BODANESE**

Marina Petzen<sup>1</sup>; Samara Arsego Guaragni<sup>1</sup>; Luana Milan Teles<sup>1</sup>; Isabel Cristina Trierweiler Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundação Aury Luiz Bodanese. Rua João Martins, 219-D, Bairro São Cristóvão, CEP: 89803-901, Chapecó/SC.  
E-mail: marina-santos@auroraalimentos.com.br

### **INTRODUÇÃO**

O crescimento dos centros urbanos, juntamente com o consumo desordenado da população, desencadeia problemas relacionados a área ambiental. Além da extração de recursos para produção de insumos e alimentos, por exemplo, é necessário dar atenção para o excesso de embalagens e resíduos que produzimos todos os dias.

Sendo responsabilidade de todos colaborar com a conservação dos recursos naturais, cabe ao setor empresarial promover iniciativas sustentáveis, a começar pelo planejamento dos produtos, abrangendo desde a utilização de materiais, prevendo a extração e posteriormente reposição dos mesmos, até o descarte, reutilização e reciclagem. Além de levar em consideração o processo de fabricação em si, viabilizando métodos que cooperem com o meio ambiente, minimizando impactos.

No momento da compra, o consumidor também pode valorizar empresas que adotam boas práticas de produção, escolhendo e incentivando produtos elaborados com embalagens diferenciadas, como por exemplo refis ou que demandem menos tempo para se decompor quando comparados aos convencionais. Após consumir, a população precisa compreender a importância de descartar corretamente o resíduo restante, favorecendo a reciclagem. Segundo o pioneiro da Educação Ambiental no Brasil, Lutzenberger (1980) os problemas ambientais estão associados ao estilo de vida da sociedade, por isso a educação para novos valores é de suma importância.

A implantação da coleta seletiva em países desenvolvidos ocorreu há muito tempo, porém, no Brasil as primeiras experiências de separação de resíduos iniciaram-se na década de 80. Embora hoje pareça um assunto comum e banal, a maioria das pessoas ainda não pratica a seleção e aqueles que a praticam, possuem dúvidas no momento de fazê-la. Alguns municípios brasileiros já possuem coleta seletiva implantada, principalmente na região sul, e embora já exista esse estímulo por parte do poder público, parcela significativa da população não colabora com este serviço.

Neste sentido, a Política Nacional de Resíduos sólidos – Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), prevê que a gestão integrada dos resíduos sólidos nos municípios inclua programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos.

Após a coleta dos resíduos ser realizada pelo poder público municipal (de maneira direta ou terceirizada), o “lixo” segue para lixões ou aterros sanitários. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), o ano de 2014 seria o prazo máximo para o depósito de resíduos em lixões, sendo, portanto, responsabilidade dos municípios o descarte dos resíduos somente em aterros. Mesmo após o prazo, a situação continua preocupante, pois muitos municípios brasileiros depositam seus resíduos em locais inapropriados.

Os lixões caracterizam-se por locais de proliferação de pragas, como ratos, baratas, pombos e mosquitos, causando sérios problemas de saúde à população. Adicionalmente, o



descarte de resíduos em locais inadequados faz a com que a poluição destes afete ambientes naturais, gerando substâncias tóxicas que degradam o solo, contaminam os recursos hídricos e geram gases do efeito estufa.

O "lixo" precisa ser tratado como algo útil e rentável. É através da separação dos resíduos e da posterior reciclagem dos materiais que minimizamos a poluição, evitamos a retirada de recursos naturais, geramos emprego, abrimos mercado para novos produtos e tecnologias, além de aumentar a vida útil dos aterros sanitários.

Visto a urgência de discutir e disseminar estas e outras informações para a população, a Educação Ambiental figura-se como uma importante ferramenta, onde através de suas ações, 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, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999). O eixo ambiental da Fundação Aury Luiz Bodanese desenvolve o Programa A Turminha da Reciclagem, o qual tem como objetivo sensibilizar o público sobre a importância da preservação dos recursos naturais, buscando a cooperação com a natureza. Neste estudo serão apresentados os dados das ações realizadas durante o ano de 2015.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O programa A Turminha da Reciclagem é permanente, desenvolvido nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul por Educadoras Ambientais com formação em Ciências Biológicas e nos demais estados é desenvolvido por voluntários das Unidades da Aurora Alimentos, os quais são capacitados e recebem suporte da Fundação Aury Luiz Bodanese.

As ações têm como público alvo alunos e professores de todos os níveis escolares, de instituições de ensino público ou privado, atuando também com a comunidade em geral, em eventos e outros espaços como praças, shoppings e supermercados.

A metodologia utilizada inclui ferramentas de Educação Ambiental como palestras e debates, além de atividades lúdicas com os personagens da Turminha, como musicais, histórias, dinâmicas de separação de resíduos, jogos gigantes e exposições de banners informativos que incentivam boas práticas ambientais a partir do questionamento sobre o papel dos seres humanos na conservação ou poluição dos ambientes naturais.

No intuito de estimular o processo de mudança de hábitos e comportamento junto ao público atendido e também seus familiares, são distribuídos materiais educativos como livros, mudas de plantas nativas, adesivos para identificar os lixeiros orgânico e reciclável e também mochilas, sacolas retornáveis e garrafas plásticas reutilizáveis, incentivando assim a redução no uso de copos e sacolas plásticas descartáveis.

No Rio Grande do Sul, a elaboração e confecção dos materiais educativos a serem distribuídos são fornecidos pelo SESCOOP/RS – Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo, que é apoiador do programa desde 2010.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante o ano de 2015, o Programa A Turminha da Reciclagem realizou 728 ações de Educação Ambiental, totalizando 35.912 atendimentos, dos quais 32.953 foram realizados pelas Educadoras Ambientais e 2.959 pelos multiplicadores voluntários das Unidades da Aurora Alimentos. Considerando os resultados das educadoras, durante o ano foram atendidos 33 municípios, sendo 17 no estado de Santa Catarina e 16 no Rio Grande do Sul. Foram visitados 166 locais distintos, onde 150 foram instituições de ensino.

Das 150 instituições de ensino atendidas, 94 foram no estado do Rio Grande do Sul e 56 em Santa Catarina. A maior concentração das ações ocorreu em instituições de ensino da rede



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

pública, sendo atendidas um total de 108 escolas municipais e 25 estaduais. Algumas escolas atendidas estão localizadas em comunidades carentes, onde o público está envolvido no processo de reciclagem, abrangendo famílias de catadores de materiais recicláveis. Nestes casos, o trabalho desenvolvido com os alunos também vai de encontro à valorização destes trabalhadores que sobrevivem com a renda da reciclagem, fazendo com que seus filhos compreendam e sintam orgulho do trabalho desenvolvido pelos pais, que auxiliam na manutenção e organização das cidades e colaboram com a prevenção da saúde da população.

No estado do Rio Grande do Sul foram atendidos 16 municípios, distribuídos na região norte, serra gaúcha e região metropolitana do estado. Os municípios com maior número de escolas atendidas foram Porto Alegre e Soledade, com 35 e 16 instituições respectivamente. Já em Santa Catarina foram atendidos 23 municípios nas regiões do extremo oeste, oeste e vale do contestado. Os municípios com maior número de atendimentos em escolas foram Chapecó com 14 instituições e Seara com 10 instituições. Quanto as ações e atendimentos realizados em outras regiões do Brasil, em 2015 o programa esteve no estado do Mato Grosso do Sul, especificamente os municípios de Rio Verde de Mato Grosso e São Gabriel do Oeste, totalizando oito instituições de ensino público atendidas.

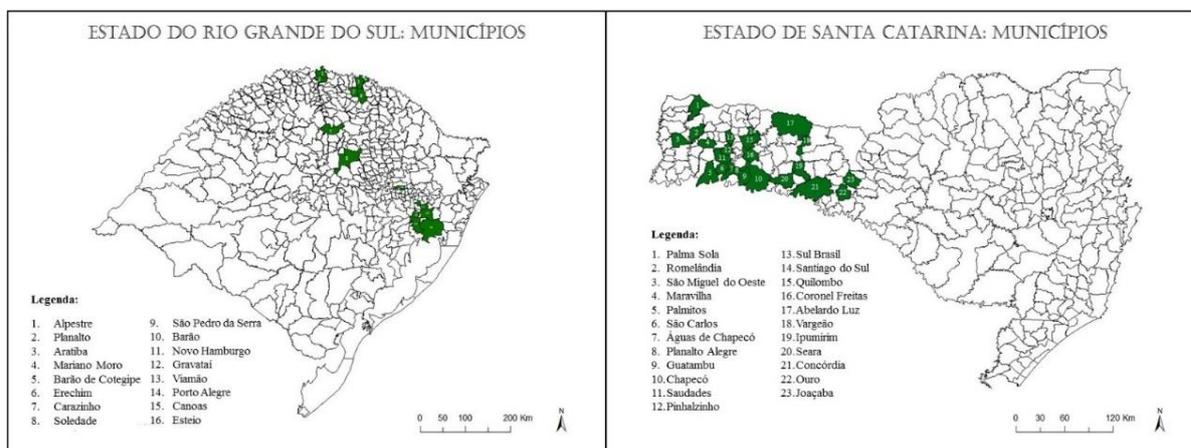


Figura 01 – Municípios atendidos pelo Programa A Turminha da Reciclagem em Santa Catarina e Rio Grande do Sul no ano de 2015.

No que se refere à distribuição dos atendimentos realizados, as ações foram em sua maioria voltadas aos alunos das séries iniciais e finais do ensino fundamental, porém estenderam aos alunos da educação infantil, ensino médio, educação especial, educação de jovens e adultos, empregados das unidades Aurora Alimentos e formação de professores. Segundo Carmo et al. (s.d), a Educação Ambiental deverá estar vinculada a uma educação crítica e a uma abordagem interdisciplinar. Para isso, os educadores precisam ser capacitados para que estejam preparados, integrados e focados no mesmo objetivo, que é a formação de cidadãos para a criação de uma sociedade sustentável.

A Educação Ambiental é complexa e procura trabalhar não apenas a mudança cultural, mas também a transformação social, assumindo a crise ambiental como uma questão ética e política. É entendida como um processo que busca despertar a preocupação coletiva e individual acerca das questões ambientais, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada e contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica (MOUSINHO, 2003).

Neste sentido, considera-se extremamente importante sensibilizar todas as gerações sobre a mudança de comportamento no que diz respeito às boas práticas ambientais, pois o conhecimento é indispensável na busca por um futuro melhor. As ações desenvolvidas caminham no intuito de orientar o público sobre aspectos relacionados à sustentabilidade, tais



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

como consumo consciente, descarte adequado de resíduos, separação dos materiais orgânicos e recicláveis, reutilização e coleta seletiva. Fazer com que a sociedade compreenda seu papel, se sensibilize para o processo de mudança garantindo assim uma geração consciente e sensível às questões ambientais.



Figura 02– Distribuição dos atendimentos do Programa A Turminha da Reciclagem em 2015.

A Educação Ambiental, que busca a sensibilização para o cuidado com o meio ambiente, tem a mensurável de sucesso e geração de resultados um tanto imperceptível aos olhos de quem a desenvolve. A verdadeira transformação ocorre aos poucos e o trabalho desenvolvido com o Programa A Turminha da Reciclagem demanda paciência e compreensão, pois o resultado só será sentido no futuro, quando as crianças se tornarem adultas e continuarem aplicando e multiplicando as boas práticas. Contudo, através do depoimento de professores das instituições visitadas, é possível perceber que mudanças têm acontecido: *“A atividade realizada pelo Programa A Turminha da Reciclagem contribuiu muito para a conscientização das nossas crianças de um modo descontraído, fazendo com que cada um perceba sua responsabilidade nas questões relacionadas ao meio ambiente”* Professora da Escola Municipal Nossa Senhora de Lourdes do município de Joaçaba/SC.



Figura 3 – Ações do Programa A Turminha da Reciclagem em 2015.



**IX SIMPÓSIO SUL DE GESTÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**  
**XXV SEMANA ALTO URUGUAI DO MEIO AMBIENTE**  
**ENCONTRO DO COLETIVO EDUCADOR DO ALTO URUGUAI GAÚCHO**  
*"Ações para a conservação da Biodiversidade"*  
**DE 10 A 13 DE AGOSTO DE 2016**

Todas as instituições de ensino atendidas durante o ano de 2015 foram convidadas a participar do Prêmio Escola Cidadã, o qual valoriza projetos e ações socioambientais desenvolvidas. O intuito do prêmio é estimular as instituições a investir na conscientização ambiental, fazendo com que os alunos sejam parceiros nas tarefas desenvolvidas no cotidiano escolar. Em 2015 foram recebidos 55 projetos, sendo 21 do estado de Santa Catarina, 26 do Rio Grande do Sul e oito do Mato Grosso do Sul. Todas as instituições que enviaram seus relatos receberam certificado de participação e as três finalistas receberam equipamentos eletrônicos como incentivo e estímulo para melhoria do espaço escolar e das atividades desenvolvidas pelos educadores.

Em Santa Catarina, os destaques foram a Escola de Educação Básica Leonor Lopes Gonzaga (Guatambu), APAE (Coronel Freitas) e Escola Municipal Nossa Senhora de Lourdes (Joaçaba). Considerando a qualidade dos projetos recebidos, a comissão julgadora optou por premiar o Pré-Escolar Criança Feliz (Guatambu) como uma "Escola Criatividade". No Rio Grande do Sul, foram premiadas a Escola Municipal de Ensino Fundamental Décio Martins Costa (Porto Alegre), Escola Municipal de Ensino Fundamental Marechal Humberto de Alencar Castelo Branco (Viamão) e Escola Municipal Especial de Ensino Fundamental Professora Lygia Morrone Averbuck (Porto Alegre). No Mato Grosso do Sul foram premiadas a Escola Municipal Polo Mariza Ferzelli (Rio Verde de Mato Grosso/MS), Escola Municipal Polo José Dualibi (Rio Verde de Mato Grosso/MS) e Escola Municipal Nilma Gloria Gerace Gazineu (São Gabriel do Oeste/MS).

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em 30 jun. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Distrito Federal, DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm). Acesso em: 30 jun. 2016.

CARMO, A. P. B.; MESSIAS, K. C. B.; BUENO, M. S. L.; SANTI, S. R. S. A educação ambiental no ensino fundamental para a construção de uma sociedade sustentável. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DA UNAERP CAMPUS GUARUJÁ**. (s.d).

LUTZENBERGER, J. A. **Manifesto ecológico brasileiro: fim do futuro?** Porto Alegre: Movimento, 1980. (Coleção Documentos, 12).

MOUSINHO, P. Glossário. In: Trigueiro, A. (Coord.) **Meio ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante. 2003.