

ISBN: 978-85-57223-91-2

# XLII SEMANA DE BIOLOGIA E XXV MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA UFJF



## ANAIS 2019

PUBLICAÇÃO DE RESUMOS EXPANDIDOS

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Even3 Publicações, PE, Brasil)

SE471a XLII Semana de Biologia e XXV Mostra de Produção Científica da UFJF (1. : 2019 : Juiz de Fora, MG)  
Anais [recurso eletrônico] / editores: Vítor André Rodrigues e Gustavo Macêdo do Carmo. – Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019.  
137 p.

Modo de acesso: Internet.  
ISBN: 978-85-57223-91-2

1. Biologia. 2. Educação. 3. Saúde. I. Universidade Federal de Juiz de Fora. II. RODRIGUES, Vítor André. III. CARMO, Gustavo Macêdo do. IV. Título.

CDD 570  
CDU 57



## COMISSÃO ORGANIZADORA

AGUINALDO DE MOURA VIEIRA

ANELISE VARELLA DOS SANTOS

BRUNA MEDEIROS VIEIRA LEAL SIQUEIRA

CÁSSIO MAGNO ARAÚJO DE SOUZA

GUSTAVO MACÊDO DO CARMO

LAÍS COURA SORANÇO

LARA BACELLAR DO NASCIMENTO

LAURA OLIVEIRA PIRES

LUÍZA DE ALMEIDA CÂNDIDO VARGAS

MARCELLY DE SOUZA VENTURA

MARIA ANTÔNIA DE MELO FORTES

MILLA MARIANO CARVALHO

MONIQUE MOREIRA BORGES

PÂMELA TIMÓTEO PATRÍCIO DA SILVA

THIAGO ANDREI DE SÁ

VANESSA NOCELLI DE TOLETO

VICTÓRIA DE SOUZA E SILVA

VÍTOR ANDRÉ RODRIGUES



## COMISSÃO AVALIADORA

ALMIR ROGÉRIO PEPATO

ANA PAULA GELLI DE FARIA

ANDRÉ MEGALI AMADO

ANDREA PEREIRA LUIZI PONZO

ANGÉLICA COSENZA RODRIGUES

ARIPUANÃ SAKURADA ARANHA WATANABE

ARYANE CAMPOS REIS

CAMILA NEVES SILVA

DENISE CRISTINA LEOCÁDIO DA SILVA

FELIPE DOS SANTOS NASCIMENTO

INGRID ESTEVAM PEREIRA

JACY GAMEIRO

JULIANA TATIARA DA COSTA SIQUEIRA

LUCÍLIA SOUZA MIRANDA

MARCELO HENRIQUE OTÊNIO

MARTA SVARTMAN

MICHELE MUNK

PEDRO HENRIQUE CARDOSO

SAMUEL JÚLIO LIMA DOS SANTOS

SAULO MARÇAL DE SOUZA

## SOBRE A SEMANA DE BIOLOGIA DA UFJF

A Semana de Biologia da Universidade Federal de Juiz de Fora é um evento científico organizado anualmente no município de Juiz de Fora (Minas Gerais) pelos alunos do Diretório Acadêmico de Ciências Biológicas Beth Bessa. Ela tem como objetivo promover a abordagem de assuntos dos mais diversos âmbitos dentro das Ciências Biológicas através de minicursos, palestras, mesas redondas e oficinas, proporcionando assim uma formação complementar para graduandos e profissionais da área, bem como discentes de outros cursos e instituições. Para concretizar tal meta, a organização traz à UFJF pesquisadores e profissionais de diversas localidades do país e muitas vezes conta com a participação de docentes e pós-graduandos da própria instituição trazendo temas mais específicos que são pouco discutidos na graduação. O evento acompanha também a Mostra de Produção Científica criada com o intuito de divulgar as pesquisas que vêm sendo feitas em instituições acadêmicas de Juiz de Fora e região. No ano de 2019, a Semana de Biologia alcança a sua 42<sup>a</sup> edição, enquanto a Mostra Científica completa seu 25<sup>o</sup> aniversário, com trabalhos submetidos na forma de resumos expandidos e apresentados nas modalidades Poster e Mostra Oral, sendo divididos em quatro grandes áreas: Biotecnologia e Produção, Meio Ambiente e Biodiversidade, Educação e, Saúde. Com o intuito de eternizar a contribuição científica dos participantes da XLII Semana de Biologia e XXV Mostra Científica a comissão organizadora publica pela primeira vez na história do evento uma coleção registrada contendo todos os trabalhos apresentados, tornando possível assim consultas posteriores por qualquer pesquisador.

# SUMÁRIO

<b>BIOTECNOLOGIA E PRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
ANÁLISE IN VITRO DA CITOCOMPATIBILIDADE DE NANOTUBOS DE CARBONO MULTICAMADAS FUNCIONALIZADOS EM CÉLULAS-TRONCO DE POLPA DENTÁRIA HUMANA.....	9
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CRESCIMENTO DA BACTÉRIA <i>Pantoea agglomerans</i> , ISOLADA DE <i>Aedes aegypti</i> , EM MEIOS COM ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE HEME.....	13
ESTRESSE OXIDATIVO DE CÉLULAS CHO EXPOSTAS <i>IN VITRO</i> A NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO .....	18
<b>EDUCAÇÃO.....</b>	<b>22</b>
ANÁLISE DA EFICÁCIA DA APLICAÇÃO DE TESTES PRÉVIOS NO ENSINO DE BIOLOGIA NA ÁREA DE ANATOMIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO .....	23
A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA TRILHA AUTOEXPLICATIVA COMO BASE PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	28
ABORDAGEM PRÁTICA COM USO DE BINGO ECOLÓGICO PARA APRENDIZAGEM DE RELAÇÕES ECOLÓGICAS.....	32
EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: QUADRINHOS COMO OBJETO DE ANÁLISE DO APRENDIZADO .....	37
EDUCAÇÃO MUSEAL: ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E VALORIZAÇÃO DO MUSEU DE MALACOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA .....	40
PRÁTICA ESCOLAR: RECONHECIMENTO DE VIDA VEGETAL COMO UMA FORMA DE AGUÇAR A PERCEPÇÃO DA DIVERSIDADE BOTÂNICA.....	44
PROPOSTA DE FERRAMENTAS MODERNAS NO COMBATE E PREVENÇÃO DA DENGUE NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG.....	49
“SALA DE AULA INVERTIDA”: ANÁLISE DE EXPERIÊNCIA SOBRE O ENSINO/APRENDIZAGEM DE BIOQUÍMICA NA GRADUAÇÃO.....	53
TEMÁTICA CÉLULAS TRONCO NA SALA DE AULA: UMA DISCUSSÃO CRÍTICA.....	56
<b>MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE.....</b>	<b>59</b>
A IDENTIDADE DO FRAGMENTADOR INFLUÊNCIA NO PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO? .....	60
ABORDAGEM CIENCIOMÉTRICA DOS ESTUDOS SOBRE O ICTIOPLÂNCTON NO BRASIL.....	64
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NINHADAS DE <i>Tropidurus torquatus</i> (WIED-NEUWIED, 1820) (SQUAMATA, TROPIDURIDAE) DE HORTAS ORGÂNICAS E COM AGROTÓXICOS.....	68
AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA POR FOLHAS NATIVAS E EXÓTICAS DE EUCALIPTO POR LARVAS DE <i>PHYLLOICUS</i> (CALAMOCERATIDAE –TRICHOPTERA) .....	72
ECOLOGIA QUÍMICA DE BROMELIACEAE NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA .....	76
EFEITO DO BIOTRIX® NA TAXA DE FILTRAÇÃO DE DAPHNIA SIMILIS CLAUDI, 1876 (CRUSTACEA, CLADOCERA).....	82
ESTUDO TEÓRICO SOBRE A APLICAÇÃO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE RICO EM AMÔNIA .....	87

MONTAGEM E CURADORIA DA COLEÇÃO HELMINTOLÓGICA ODILE BAIN (CHOB) DA UFJF, JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRASIL.....	92
NOVA ESPÉCIE DESCRITA DE <i>OLIGACANTHORHYNCHUS</i> (ACANTHOCEPHALA: OLIGACANTHORHYNCHIDAE) EM <i>DIDELPHIS AURITA</i> (WIED-NEUWIED, 1826) NO ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	96
O OLHAR DOS PESCADORES SOBRE O COMPORTAMENTO DE FILHOTES DE TARTARUGAS MARINHAS .....	100
PARASITOLOGIA NAS PRAÇAS DE JUIZ DE FORA – MG .....	105
PRODUÇÃO DE VESÍCULAS EXTRACELULARES POR BACTÉRIAS DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS EM RESPOSTA A ESTRESSORES AMBIENTAIS .....	109
TÉCNICAS PARA CULTIVO DE <i>CHIRONOMUS XANTHUS</i> REMPEL, 1939 (DIPTERA-CHIRONOMIDAE). .....	114
UMIDADE DO SOLO E COMPORTAMENTO DE ESCAVAÇÃO EM FORMIGAS CORTADEIRAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA .....	117
<b>SAÚDE .....</b>	<b>121</b>
INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO TÉRMICA NO DESENVOLVIMENTO <i>IN VITRO</i> DE <i>TRYPANOSOMA ABELI</i> , UM PARASITO DE PEIXE .....	122
O PAPEL DOS EXOSSOMOS DO TECIDO ADIPOSEO NA PROGRESSÃO DO CÂNCER DE MAMA .....	127
PERFIL FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE <i>Siparuna guianensis</i> Aublet. NA INIBIÇÃO DO RADICAL NO <sup>•</sup> .....	132

# BIOTECNOLOGIA E PRODUÇÃO





# ANÁLISE IN VITRO DA CITOCOMPATIBILIDADE DE NANOTUBOS DE CARBONO MULTICAMADAS FUNCIONALIZADOS EM CÉLULAS-TRONCO DE POLPA DENTÁRIA HUMANA

Eduarda Rocha de Oliveira<sup>1</sup>; Leonara Beatriz Fayer de Almeida<sup>1</sup>; Lívia Maciel Vidigal<sup>1</sup>; Rafaella de Souza Salomão Zanette<sup>1</sup>; Luiz Orlando Ladeira<sup>2</sup>; Humberto de Mello Brandão<sup>3</sup>; Michele Munk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG.

<sup>2</sup> Departamento de Física, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

<sup>3</sup> Laboratório de Nanobiotecnologia, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

**Palavras-chave:** biocompatibilidade, citotoxicidade, nanotecnologia, nanotoxicidade.

## Introdução

A nanotecnologia é um campo de estudo que investiga o potencial uso da matéria em escala nanométrica e os nanomateriais (NMs) são aqueles que apresentam pelo menos uma de suas dimensões variando entre 1 e 100nm, e, por isso, podem apresentar propriedades diferentes das que teriam em tamanho micro e macro (MIERNICKI et al., 2019). O Nanotubo de Carbono (NTC) consiste em um NM de estrutura grafítica enrolada cilindricamente e pode apresentar uma (*Single-wall carbon nanotubes* – SWCNTs) ou mais camadas (*Multi-wall carbon nanotubes* – MWCNTs). NTCs apresentam alta condução térmica, elétrica e resistência mecânica, peso ultraleve, capilaridade e grande superfície de contato, permitindo aplicações na área biomédica como na fabricação de *scaffolds* para uso na engenharia tecidual (QIAN et al., 2019).

Contudo, a nanoescala traz alta reatividade ao NM, o que apesar de ser desejável em diversas situações, pode fazer com que estes sejam tóxicos. Logo, os estudos de toxicologia relacionados à nanotecnologia são essenciais para aplicações seguras destas tecnologias, tornando necessário avaliar os possíveis impactos desses NMs quando em contato com células humanas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a morfologia e a atividade mitocondrial de células-tronco de polpa dentária humana (CTMs) expostas a diferentes concentrações de MWCNT-COOH após 72h de cultura *in vitro*.

## Metodologia

As CTMs foram plaqueadas (densidade de  $3 \times 10^4$  para a análise de morfologia e  $3 \times 10^3$  para análise de atividade mitocondrial), cultivadas *in vitro* em meio DMEM-F12 suplementado com Soro Fetal Bovino (10%) e expostas às concentrações 0; 0,1; 1; 10; 50; 100  $\mu\text{g/mL}$  de MWCNT-COOH por um período de 72h em incubadora com 5% de  $\text{CO}_2$  e  $37^\circ\text{C}$ . Após o período de exposição, a morfologia celular e a atividade mitocondrial foram avaliadas. A análise de morfologia celular e captura de imagens foram realizadas em microscópio de luz invertida Zeiss PrimoVert (Carl Zeiss, Alemanha). A área celular foi medida no programa ImageJ (Wayne Rasband). A atividade mitocondrial foi testada através do ensaio de MTT, de redução do corante metil tiazol tetrazólio, segundo protocolo disponibilizado pela Sigma-Aldrich (EUA) e utilizando espectrofotômetro Varioskan Flash Multimode Reader (Thermo Fisher Scientific, EUA) a 570 nm. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise estatística por ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Valores de  $P < 0,05$  foram considerados significativos.

## Resultados e Discussão

Os resultados da avaliação de morfologia (Figura 1) indicam que as CTMs mantiveram sua forma típica, em formato de fuso, similar à de fibroblastos (AMARAL et al., 2019). Apesar disso, houve uma redução no tamanho da área celular para os tratamentos de 50 e 100  $\mu\text{g/mL}$  (Figura 2). Esta redução da área celular deve estar relacionada com as interações dos MWCNT-COOHs com a membrana celular. Sabe-se que MWCNT oxidados tendem a ficar adsorvidos na membrana de vesículas compostas por bicamadas lipídicas (PÉREZ-LUNA et al., 2018). Além disso, pode-se sugerir uma correlação entre a alteração de morfologia e uma possível diferenciação celular como relatado em trabalhos prévios (MATSUOKA et al., 2013). Contudo, essa correlação deve ser melhor estudada em experimentos futuros.

Os resultados da análise de atividade mitocondrial (Figura 3) mostraram que todos os tratamentos apresentaram uma menor formação de cristais de formazam, indicando uma atividade mitocondrial reduzida em comparação ao grupo controle. Dados da literatura relatam indução da citotoxicidade por NTCs mediante diminuição da atividade mitocondrial em diferentes tipos celulares (URSINI et al., 2015; LOTFIPANAH et al., 2019). Trabalhos prévios revelaram que os MWCNT-COOHs reduziram a atividade mitocondrial de células branquiais humanas em concentrações a partir de 20  $\mu\text{g/mL}$  (URSINI et al., 2015). Uma linhagem de linfócito T humano não apresentou redução na atividade mitocondrial ao ser exposta à 100

$\mu\text{g/mL}$  de MWCNT-COOH (LOTFIPANAH et al., 2019). Diante disso, é possível verificar que a resposta celular aos WCNT-COOH é específica para o tipo celular e condições de exposição.

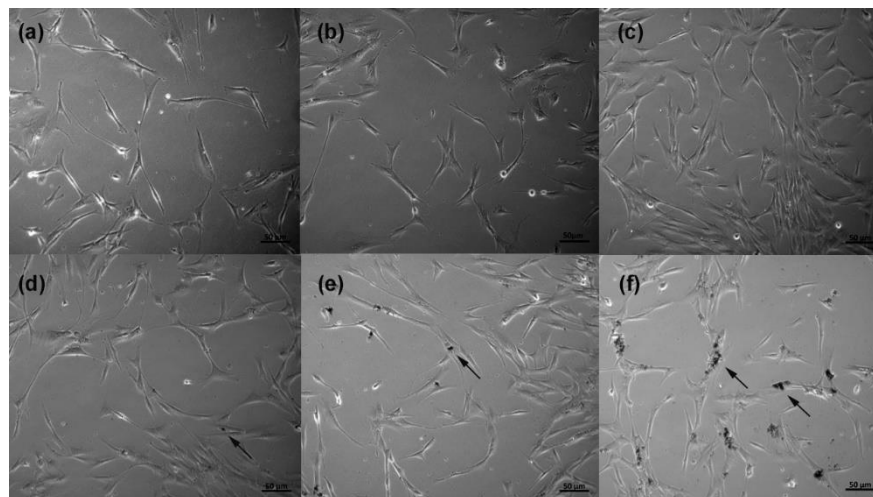


Figura 1. Análise de morfologia por microscopia de luz invertida. As imagens feitas em aumento de 10X mostram CTMs em crescimento em monocamada aderente nas concentrações de (a) 0  $\mu\text{g/mL}$ , (b) 0.1  $\mu\text{g/mL}$ , (c) 1  $\mu\text{g/mL}$ , (d) 10  $\mu\text{g/mL}$ , (e) 50  $\mu\text{g/mL}$ , (f) 100  $\mu\text{g/mL}$  de MWCNT-COOH após 72h de exposição. Agregados de MWCNT-COOH estão apontados por setas.

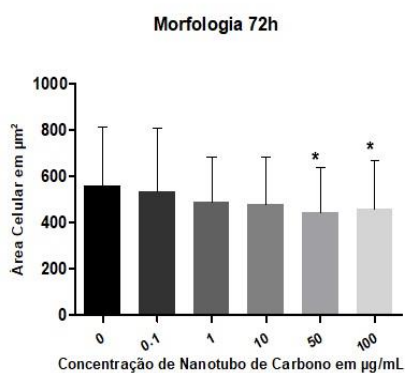


Figura 2. Análise de morfologia por microscopia de luz, em relação ao tamanho da área celular. Gráficos das médias de área celular em função das concentrações de MWCNT-COOH para o tempo de 72h. A área celular foi medida manualmente através do programa ImageJ (Wayne Rasband). Valores de  $P < 0,05$  estão demonstrados por “\*”.

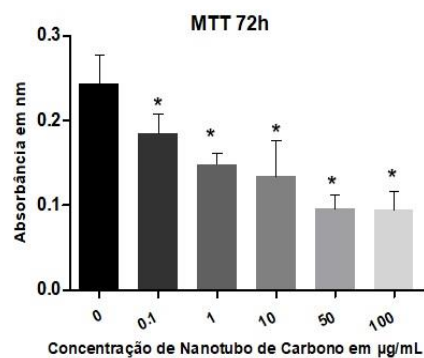


Figura 3. Análise de atividade mitocondrial realizada por ensaio de MTT para o tempo de 72h de incubação das células expostas às concentrações de 0  $\mu\text{g/mL}$ , 0,1  $\mu\text{g/mL}$ , 1  $\mu\text{g/mL}$ , 10  $\mu\text{g/mL}$ , 50  $\mu\text{g/mL}$ , 100  $\mu\text{g/mL}$  de MWCNT-COOH. Valores de  $P < 0,05$  estão demonstrados por “\*”.

## Conclusão

De acordo com as condições experimentais do presente estudo, os MWCNT-COOH não alteram o tamanho das células nas concentrações 0,1, 1 e 10  $\mu\text{g/mL}$ . Porém, nas concentrações

50 e 100 µg/mL ocorre redução da área celular. Além disso, os MWCNT-COOHs reduzem a atividade mitocondrial em todos os tratamentos testados.

**Agradecimentos:** CAPES, FAPEMIG (TEC-RED-00282-16), CNPq (433461/2018-7), Rede Agronano, Rede Mineira de Pesquisa e Inovação para Bioengenharia de Nanossistemas, EMBRAPA Gado de Leite e PPGCBIO-UFJF.

## Referências

AMARAL, D. L. A. S.; ZANETTE, R. S. S.; ALMEIDA, C. G.; ALMEIDA, L. B. F.; OLIVEIRA, L. F.; MARCOMINI, R. F.; NOGUEIRA, B. V.; SANTOS, M. O.; BRANDÃO, H. M.; MARANDUBA, C. M. C.; MUNK, M. ***In vitro* evaluation of barium titanate nanoparticle/alginate 3D scaffold for osteogenic human stem cell differentiation.** Biomedical Materials, 2019.

LOTFIPANAH, S.; ZEINALI, M.; YAGHMAEI, P. **Induction of caspase-2 gene expression in carboxyl-functionalized carbon nanotube-treated human T-cell leukemia (Jurkat) cell line.** Drug and Chemical Toxicology, p. 1–6, 2019.

MATSUOKA, F.; TAKEUCHI, I.; AGATA, H.; KAGAMI, H.; SHIONO, H.; KIYOTA Y.; HONDA, H.; KATO, R. **Morphology-Based Prediction of Osteogenic Differentiation Potential of Human Mesenchymal Stem Cells.** Plos One, v. 8, n. 2, 2013.

MIERNICKI, M.; HOFMANN, T.; EISENBERGER, I.; KAMMER, F. V. D.; PRAETORIUS, A. **Legal and practical challenges in classifying nanomaterials according to regulatory definitions.** Nature Nanotechnology, v.3, p. 2018-2016, 2019.

PÉREZ-LUNA, V.; MORENO-AGUILAR, C.; ARAUZ-LARA, J. L.; ARANDA-ESPINOZA, S.; QUINTANA, M. **Interactions of Functionalized Multi-Wall Carbon Nanotubes with Giant Phospholipid Vesicles as Model Cellular Membrane System.** Nature Scientific Reports, v. 8, 2018.

QIAN, S.; YAN, Z.; XU, Y.; TAN, H.; CHEN, Y.; LING, Z.; NIU, X. **Carbon nanotubes as electrophysiological building blocks for a bioactive cell scaffold through biological assembly to induce osteogenesis.** Royal Society of Chemistry Advances, v. 9, p. 12001-12009, 2019.

URSINI, C. L.; CAVALLO, D.; FRESEGNA, A. M.; CIERVO, A.; MAIELLO, R.; BURESTI, G.; CASCIARI, S.; BELLUCCI, S.; IAVICOLI, S. **Differences in Cytotoxic, Genotoxic, and Inflammatory Response of Bronchial and Alveolar Human Lung Epithelial Cells to Pristine and COOH-Functionalized Multiwalled Carbon Nanotubes.** BioMed Research International, v. 2014, p. 1–14, 2014.

# **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE CRESCIMENTO DA BACTÉRIA *Pantoea agglomerans*, ISOLADA DE *Aedes aegypti*, EM MEIOS COM ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE HEME**

Moara Cardoso de Freitas<sup>1\*</sup>; Gabriela Petroceli Mota<sup>1</sup>; Marília Amorim Berbert de Molina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Biotecnologia, Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. \*moaracardoso.cf@hotmail.com

**Palavras-chave:** Microbiota; Hemina; Detoxificação

## **Introdução**

Os mosquitos do gênero *Aedes* possuem uma ampla distribuição geográfica, com prevalência em regiões temperadas e tropicais, cujo clima quente e úmido favorece seu desenvolvimento e reprodução. *Aedes aegypti* (Linnaeus) é vetor de arboviroses relacionadas a doenças de grande importância médica e sanitária, como dengue, febre amarela urbana (Consoli e Lourenço-de-Oliveira, 1994), febre Chikungunya (Mourya *et al.*, 2001) e febre pelo zika vírus (Butler, 2016). Isto se deve à elevada competência do mosquito para transmissão destes vírus e à sua característica preferência por sangue humano.

Insetos vetores abrigam, de modo geral, uma comunidade microbiana dinâmica e complexa, a qual pode ter papel decisivo nos processos de digestão, metabolismo, reprodução, desenvolvimento, resposta imune e competência vetorial de arboviroses (Jupatanakul *et al.*, 2014). Estudos realizados pelo nosso grupo demonstraram a presença de diferentes espécies bacterianas no divertículo ventral e no intestino médio de fêmeas de *Aedes aegypti*. Estas se associam ao epitélio intestinal durante a digestão sanguínea (Gusmão *et al.*, 2007; 2010), quando ocorre liberação de grande quantidade de heme, molécula altamente pró-oxidante, resultando em uma condição potencialmente tóxica para o inseto (Dansa-Petretski *et al.*, 1995). Parte do heme livre é imobilizada na matriz peritrófica (MP), diminuindo o estresse oxidativo (Pascoa, 2002). Por outro lado, nossos dados indicam que as bactérias associadas ao intestino médio do mosquito não só resistem às condições geradas como são capazes de neutralizar, em parte, os efeitos tóxicos do heme, tendo sido demonstrada sua influência nos processos digestivo e de produção de ovos (Gusmão *et al.*, 2010; Gaio *et al.*, 2011).

O objetivo deste estudo é avaliar, *in vitro*, a capacidade de crescimento de *Pantoea agglomerans*, uma das espécies bacterianas isoladas do intestino médio de *Aedes aegypti*, em meios suplementados com concentrações crescentes de heme. Buscamos demonstrar a hipótese

de que a microbiota associada ao intestino do mosquito pode auxiliar no processo de resposta ao estresse oxidativo provocado pelo heme durante a digestão de sangue.

## **Metodologia**

A bactéria *Pantoea agglomerans*, isolada do intestino médio de fêmeas de *Ae. aegypti* (Rodrigues, 2008; Gaio *et al.*, 2011) foi usada no trabalho. Ensaios de fermentação foram realizados em frascos Erlenmeyer de 500 mL, com chicanas, contendo 100 mL de meio, incubados em agitadora orbital a 30 °C e 130 min<sup>-1</sup>. Como controle, foi usado o meio MC, que tem (g/L): peptona de caseína, 15,0; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 2,5; NaCl, 5,0; glicose, 2,5 (inóculos) ou 10,0 (ensaios). Para avaliar a capacidade de utilização de hemina pela bactéria, o meio MC foi suplementado com 100, 150 e 200 µM de hemina (MC<sub>100He</sub>, MC<sub>150He</sub> e MC<sub>200He</sub>, respectivamente). Para evidenciar o efeito da supressão de ferro do meio sobre o crescimento bacteriano foi empregado meio MC<sub>200Bp</sub>, que contém 200 µM do composto quelante de ferro 2,2'-bipiridil (SIGMA). A concentração celular foi quantificada indiretamente por turbidimetria. Ao longo do cultivo, a absorbância das amostras do meio fermentado foi medida em espectrofotômetro (SHIMADZU UV1800) a 600nm, sendo os valores convertidos em concentração por meio da equação de uma curva de calibração. A concentração residual de hemina foi quantificada pelo método proposto por Huy *et al.* (2005).

## **Resultados e Discussão**

Os perfis cinéticos de crescimento evidenciaram que *P. agglomerans* foi capaz de metabolizar heme como fonte de ferro em todas as concentrações testadas do composto. Por outro lado, em meio contendo quelante de ferro, o crescimento foi fortemente prejudicado (Figura 1), reforçando a constatação de que essa espécie bacteriana necessita de ferro para crescer. Em meio com 100 µM de hemina a concentração final de células foi similar ao do controle, embora com menor velocidade de crescimento. Com concentrações mais elevadas do composto (MC<sub>150He</sub> e MC<sub>200He</sub>, respectivamente) foram observadas velocidades de crescimento análogas às obtidas no meio controle na maior parte do processo, mas a produção final de biomassa foi estimulada no meio com 150 µM, sendo 22,5% maior. Nos meios com 100 e 150 µM houve consumo total do composto, enquanto no meio com 200 µM verificou-se um residual de hemina de, aproximadamente, 20 µM.

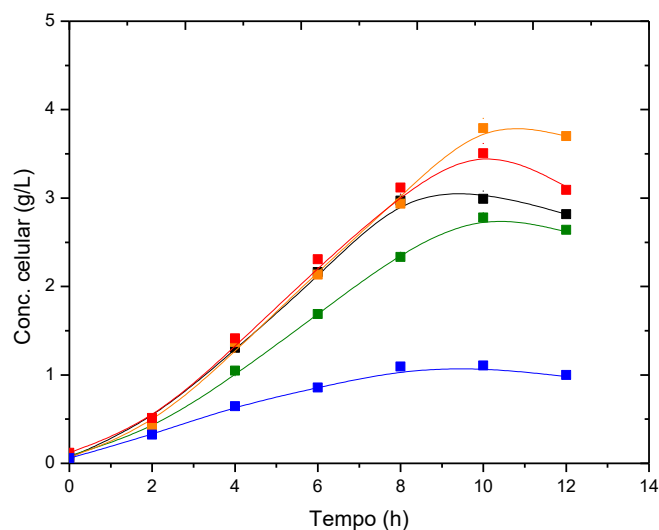


Figura 1 – Concentração de células, em função do tempo, no cultivo de *Pantoea agglomerans* nos meios MC (■), MC<sub>100He</sub> (■), MC<sub>150He</sub> (■), MC<sub>200He</sub> (■) e MC<sub>200Bp</sub> (■).

Outras três espécies de bactérias isoladas do intestino médio de *Aedes aegypti* (*Pseudomonas putida*, *Pantoea sp.* e *Chryseoacterium gleum*) demonstraram capacidade de internalizar e metabolizar heme. *Pantoea sp.* e *C. gleum* produziram biomassa similar a do controle em meio com 100  $\mu$ M do composto, enquanto com *P. putida*, a concentração final de células foi amplamente favorecida em meio com 200  $\mu$ M (Mota, 2018).

A maioria das bactérias não é capaz de crescer em meios contendo heme como única fonte de ferro, mas algumas espécies desenvolveram estratégias para contornar a toxicidade da molécula, sobretudo bactérias patogênicas para humanos Mayfield *et al.* (2011). Os resultados observados no presente trabalho, em concordância com os dados obtidos por Mota (2018), mostram que *P. agglomerans* não parece ter sido afetada pelo estresse oxidativo provocado pelo heme nas concentrações usadas no meio de cultivo. Isto sugere que esta espécie apresenta potencial habilidade para participar do processo de detoxificação de heme durante a digestão de sangue em fêmeas de *Ae. aegypti*.

## Conclusões

*P. agglomerans* demonstra capacidade para crescer em meios com alta concentração de heme como única fonte de ferro, não sendo inibida por concentrações de até 200  $\mu$ M. Embora seja apenas uma das espécies presente na comunidade microbiana diversificada e dinâmica do intestino de *Ae. aegypti*, a habilidade de metabolizar heme indica seu potencial para participar como coadjuvante no processo de detoxificação durante a digestão sanguínea no mosquito.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela Bolsa de Iniciação Científica.

## Referências bibliográficas

- BUTLER, D. **Microcephaly surge in doubt**. *Nature*, v.530, p.13-14, 2016.
- CONSOLI, R.A.G.B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Fiocruz Editora, 226p, 1994.
- DANSA-PETRETSKI, M.; RIBEIRO, J.M.; ATELLA, G.C.; MASUDA, H.; OLIVEIRA, P.L. **Antioxidant role of *Rhodnius prolixus* heme-binding protein**. *The Journal of Biological Chemistry*, v.270, p.10893–10896, 1995.
- GAIO, A.D.; GUSMÃO, D.S.; SANTOS, A.V.; BERBERT-MOLINA, M.A.; PIMENTA, P.F.P.; LEMOS, F.J.A. **Contribution of midgut bacteria to blood digestion and egg production in *Aedes aegypti* (diptera: culicidae) (L.)**. *Parasites & Vectors*, v.4, p.105, 2011.
- GUSMÃO, D.S.; SANTOS, A.V.; MARINI, D.C.; BACCI, M.; BERBERT-MOLINA, M.A.; LEMOS, F.J.A. **Culture-dependent and culture-independent characterization of microorganisms associated with *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (L.) and dynamics of bacterial colonization in the midgut**. *Acta Tropica*, v.115, p.275-281, 2010.
- GUSMÃO, D.S.; SANTOS, A.V.; MARINI, D.C.; RUSSO, E.D.; PEIXOTO, A.M.D.; BACCI, M.; BERBERT-MOLINA, M.A.; LEMOS, F.J.A. **First isolation of microorganisms from the gut diverticulum of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): new perspectives for an insect-bacteria association**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.102, p.919-924, 2007.
- HUY, N.T.; TRANG, D.T.X., UYEN, D.T., SASAI, M.; HARADA, S.; KAMEI, K. **An improved colorimetric method for quantitation of heme using tetramethylbenzidine as substrate**. *Analytical Biochemistry*, v.344, p.289–291, 2005.
- JUPATANAKUL, N.; SIM, S.; DIMOPOULOS, G. **The insect microbiome modulates vector competence for arboviruses**. *Viruses*, n.6, p.4294-4313, 2014.
- MAYFIELD, J.A.; DEHNER, C.A.; DUBOIS, J.L. **Recent advances in bacterial heme protein biochemistry**. *Current Opinion in Chemical Biology*, v.15, p.260–266, 2011.
- MOTA, G.P. **Internalização de ferro e heme por bactérias isoladas do intestino médio de *Aedes aegypti***. Dissertação de Mestrado - - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 2018.
- MOURYA, D.T.; THAKARE, J.P.; GOKHALE M.D.; POWERS A.M.; HUNDEKAR, S.L.; JAYAKUMAR, P.C.; BONDRE, V.P.; SHOUCHE, Y.S.; PADBIDRI, V.S. **Isolation of chikungunya virus from *Aedes aegypti* mosquitoes collected in the town of Yawat, Pune District, Maharashtra State, India**. *Acta Virologica*, v.45, n.5-6, p.305-309, 2001.
- PASCOA, V.; OLIVEIRA, P.L.; DANSA-PTRETSKI, M.; SILVA, J.R.; ALVARENGA, P.H.; JACOBS-LORENA, M.; LEMOS, F.J.A. ***Aedes aegypti* peritrophic matrix and its interaction with heme during blood digestion**. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v.32, p.517-523, 2002.



**RODRIGUES, R.C.C. Isolamento e caracterização parcial da microbiota intestinal do mosquito *Aedes aegypti* mantido em condições estéreis.** Monografia - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 2008.

# ESTRESSE OXIDATIVO DE CÉLULAS CHO EXPOSTAS *IN VITRO* A NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO

Leonara Beatriz Fayer de Almeida<sup>1</sup>; Eduarda Rocha de Oliveira<sup>1</sup>; Juliana Tatiara da Costa Siqueira<sup>1</sup>; Rafaella de Souza Salomão Zanette<sup>1</sup>; Humberto de Mello Brandão<sup>2</sup>; Michele Munk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil

<sup>2</sup>Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil

**Palavras-chave:** citotoxicidade, cultivo de células, nanomateriais e nanotecnologia.

## Introdução

A nanotecnologia consiste no desenvolvimento e aplicação de materiais na escala nanométrica, no qual apresentam novas propriedades físicas e químicas que diferem dos seus equivalentes em massa, com o objetivo de produzir materiais nanoengenheirados com diversas finalidades tecnológicas (DRASLER et al., 2017). As nanopartículas de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>NP) são um dos nanomateriais mais utilizados no mundo, uma vez que são usados em cosméticos, protetores solares, produtos alimentícios, tinturas e implantes ortopédicos (NISKA et al., 2015).

Devido a crescente demanda do mercado, a produção anual das TiO<sub>2</sub>NPs deve atingir cerca de 2,5 milhões de toneladas até 2025 (BAYAT et al., 2015). Logo, a exposição humana e ambiental às TiO<sub>2</sub>NPs tende a aumentar. Neste contexto, surge a necessidade de conhecer o comportamento desses nanomateriais em sistemas biológicos e seus possíveis riscos. Um dos mecanismos de toxicidade das TiO<sub>2</sub>NP consiste na ação das espécies reativas de oxigênio (EROs) produzidas por esses nanomateriais após a indução de pares de elétrons sob luz (HOU et al., 2018). A enzima superóxido dismutase (SOD) catalisa a dismutação do ânion superóxido em peróxido de hidrogênio e oxigênio molecular, sendo uma das mais importantes enzimas antioxidantes (CHE et al. 2016).

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar se há indução de estresse oxidativo em células de ovário de hamster chinês (CHO) após exposição às TiO<sub>2</sub>NPs utilizando o ensaio da enzima SOD.

## Metodologia

As TiO<sub>2</sub>NPs utilizadas são um material de referência enviado para estudos interlaboratoriais do projeto NANoREG, provenientes da Joint Research Centre (JRC) (NM01001a, União Europeia), as quais foram dispersas em DMEM-F12 (Sigma Aldrich, EUA) e sonicadas por 16 minutos no Branson Sonifier S-450 (Branson, EUA) a 400 Watts. As células CHO (ATCC CHO-K1) foram cultivadas em DMEM-F12 suplementado com 10% SFB (LGC biotecnologia, Brasil) e 1% de antibiótico (100 UI/mL de penicilina, 100 µg de estreptomicina mL<sup>-1</sup>) (LGC Biotecnologia, Brasil) em estufa com atmosfera umidificada, 5% de CO<sub>2</sub> a 37°C. Após atingirem a confluência necessária, as células foram plaqueadas à 2 x 10<sup>4</sup> células por poço, em placas de 24 poços e após 24h foram expostas às TiO<sub>2</sub>NPs nas concentrações de 0 µg/mL; 0,1 µg/mL; 1 µg/mL; 5 µg/mL e 10 µg/mL, sendo 3 repetições por grupo e o ensaio em duplicata. Em seguida, foi realizado o ensaio de SOD Kit 19160 (Sigma-Aldrich, EUA), conforme o protocolo para análise do SOD intracelular disponibilizado pela Sigma-Aldrich.

Os dados provenientes do ensaio de SOD foram submetidos a análise estatística ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Valores de p<0,05 foram considerados significativos.

## Resultados e Discussão

Conforme os resultados analisados, as concentrações de TiO<sub>2</sub>NP testadas não induziram alteração na atividade da SOD entre os grupos avaliados (figura 1).

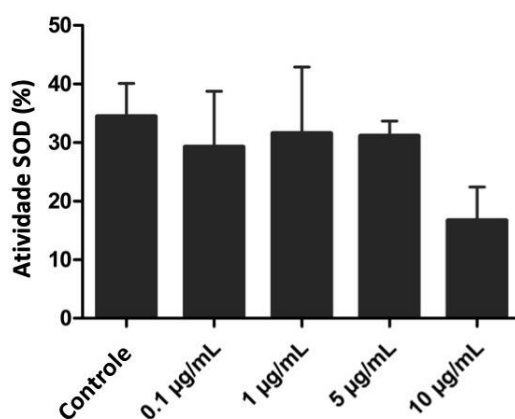


Figura 1 - Ensaio para avaliar a atividade da enzima SOD em célula CHO durante 24h de exposição aos tratamentos de TiO<sub>2</sub>NP. Os dados foram avaliados por ANOVA post-hoc de Tukey (P<0,05). Absorbância lida à 450 nm.

Na literatura há trabalhos que demonstram que as TiO<sub>2</sub>NPs causam estresse oxidativo em células através da produção de EROs (HANOT-ROY, et. al., 2016; RIZK et. al., 2017). No entanto, a formação de EROs a partir de um nanomaterial específico depende de suas propriedades físicas e químicas, bem como dos sistemas de teste. Os diferentes tipos de células, as características dos nanomateriais como tamanho, agregação, revestimento da superfície e oxidação também podem contribuir ou não para geração de EROs (SHALIGRAM & CAMPBELL, 2013). No estudo de Niska (et. al., 2015) foi verificado que células de osteoblastos humano expostas às TiO<sub>2</sub>NPs em concentrações acima de 50 µg/mL tiveram a atividade do SOD diminuída, enquanto em concentrações mais baixas (5 e 25 µg/mL) apresentaram resultados iguais ao grupo controle. Logo, a resposta ao estresse oxidativo varia entre as concentrações e condições testadas de TiO<sub>2</sub>NP.

Nas condições onde as TiO<sub>2</sub>NPs não provocam citotoxicidade, essas podem ser utilizadas na produção de materiais antimicrobianos, vetores de liberação de medicamentos (WOLFGANG et al., 2017) e tratamento de câncer (NINOMIYA, 2014). Portanto, estudos de citotoxicidade que avaliam as concentrações que desencadeiam respostas celulares são fundamentais para o uso seguro de nanoproductos.

## **Conclusão**

De acordo com as condições experimentais testadas, as concentrações de 0,1 µg/mL; 1 µg/mL; 5 µg/mL e 10 µg/mL de TiO<sub>2</sub>NP não causam estresse oxidativo em células CHO cultivadas *in vitro*.

**Agradecimento:** CAPES, FAPEMIG, CNPq (433461/2018-7), Agronano, Rede Mineira de Pesquisa e Inovação para Bioengenharia de Nanossistemas (RED-00282-16), EMBRAPA Gado de Leite, Inmetro, PPGCBIO-UFJF.

## **Referências bibliográficas**

BAYAT, N., LOPES, V. R., SCHOLERMANN, J., JENSEN, L. D., CRISTOBAL, S. **Vascular toxicity of ultra-small TiO<sub>2</sub> nanoparticles and single walled carbon nanotubes in vitro and in vivo.** *Biomaterials* 63, 1–13, 2015.

CHE, M., WANG, R., LI, X., WANG, H.-Y., & ZHENG, X. F. S. **Expanding Roles Of Superoxide Dismutases In Cell Regulation And Cancer.** V. 21, N. 1, P. 143-149, 2016.

DRASLER, B.; SAYRE, P.; STEINHAUSER, K.G.; PETRI-FINK, A.; ROTHEN-RUTISHAUSER, B. **'In vitro approaches to assess the hazard of nanomaterials'**, *NanoImpact*. Elsevier, 8, p. 99–116, 2017.

HANOT-ROY, Maité et al. **Oxidative stress pathways involved in cytotoxicity and genotoxicity of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) nanoparticles on cells constitutive of alveolo-capillary barrier in vitro.** *Toxicology in vitro*, v. 33, p. 125-135, 2016.

HOU, J.; WANG, L.; WANG, C.; ZHANG, S.; LIU, H.; LI, S. WANG, X. **Toxicity and mechanisms of action of titanium dioxide nanoparticles in living organisms.** *Journal of Environmental Sciences*, 2018.

JRC Nanomaterials Repository, Titanium dioxide, NM-100, NM-101, NM-102, NM-103, NM-104, NM-105. **Publications Office of the European Union**, 2014, disponível em: <[www.publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC86291](http://www.publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC86291)>.

NINOMIYA, K.; FUKUDA, A.; OGINO, C.; SHIMIZU, N. **Targeted sonocatalytic cancer cell injury using avidin-conjugated titanium dioxide nanoparticles.** *Ultrasonics sonochemistry*, v. 21, n. 5, p. 1624-1628, 2014.

NISKA, K. et al. **Titanium dioxide nanoparticles enhance production of superoxide anion and alter the antioxidant system in human osteoblast cells.** *International Journal of Nanomedicine*, v. 10, p. 1095, 2015.

RIZK, M. Z., ALI, S. A., HAMED, M. A., EL-RIGAL, N. S., ALY, H. F., & SALAH, H. H. **Toxicity of titanium dioxide nanoparticles: Effect of dose and time on biochemical disturbance, oxidative stress and genotoxicity in mice.** *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 90, 466-472, 2017.

SHALIGRAM, S.; CAMPBELL, A. **Toxicity of copper salts is dependent on solubility profile and cell type tested.** *Toxicology in Vitro*, v. 27, n. 2, p. 844-851, 2013.

WOLFGANG, G.; HOLZWARTH, U.; HABERL, N.; KOPEMPEL, J.; HIRN, S.; WENK, A.; SCHLEH, C.; SCHAFFLER, M.; LIPKA, J.; SEMMLER-BEHNKE, M.; GIBSON, N. **Quantitative biokinetics of titanium dioxide nanoparticles after intravenous injection in rats: Part 1,** *Nanotoxicology*, 11:4, 434-442, 2017.

# EDUCAÇÃO



# **ANÁLISE DA EFICÁCIA DA APLICAÇÃO DE TESTES PRÉVIOS NO ENSINO DE BIOLOGIA NA ÁREA DE ANATOMIA DO SISTEMA DIGESTÓRIO**

Débora Darfny Ferreira Deolindo<sup>1</sup>; Hanna Turetti Cardinot<sup>1</sup>; Barbara Stefânea da Silva<sup>1</sup>;  
Fernanda Bassoli<sup>2</sup>; Michele Munk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudantes do curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF e bolsistas no Projeto de Iniciação à Docência em Biologia – PIBID/CAPES. <sup>2</sup>Professora do Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF. <sup>3</sup>Professora do curso de Ciências Biológicas e coordenadora do PIBID/Biologia

**Palavras-chave:** Ciências; Ensino Fundamental; Educação; Atividades lúdicas; Resumo;

## **Introdução**

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) em Biologia tem o objetivo de oferecer aos graduandos em Ciências Biológicas a oportunidade de ter o primeiro contato com a sala de aula antes de sua formação, possibilitando seu desenvolvimento como discente e exigindo do mesmo uma postura profissional alinhada com os parâmetros do projeto.

Neste intuito, as bolsistas do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, desenvolveram uma atividade prática para o ensino de anatomia do sistema digestório de modo a fomentar nos alunos questionamentos e interesse pelo conteúdo, pressupostos para uma aprendizagem significativa (MOREIRA; MASINI, 2001).

Conhecendo o fato de que cada aluno traz um conhecimento único vinculado a contextos familiares e vivências individuais o resgate aos conhecimentos prévios de cada aluno os permite ter uma relação de proximidade maior com o conteúdo a ser transmitido, possibilitando-os traçar hipóteses e comparar suas percepções iniciais e finais.

## **Metodologia**

O trabalho foi desenvolvido no Colégio de Aplicação João XXIII em turmas do oitavo ano do Ensino Fundamental. Inicialmente, visando sondar os conhecimentos prévios dos estudantes, foi solicitado que imaginassem como seria o sistema digestório e desenhassem seus órgãos constituintes. Após o recolhimento dos desenhos, foi ministrada uma aula expositivo-

dialogada sobre o conteúdo de anatomia e fisiologia básica do sistema digestório pela professora regente com auxílio de slides, confeccionados em Power point.

Na aula seguinte os alunos foram deslocados para a Oficina Literária do colégio, onde foi realizada uma prática com modelos didáticos do corpo humano pelas bolsistas do PIBID. Foram confeccionados oito moldes simples de corpos humanos desenhados em folhas de MDF com proporções de 1,5mx1,5m, quatro com características femininas e quatro com características masculinas, para cada molde em MDF haviam representações de cada órgão constituinte do sistema digestório feitos de folhas de EVA em diferentes cores para que ficassem atrativos aos olhos dos alunos, como um quebra-cabeças. Também foram disponibilizados modelos de torsos humanos pelo Laboratório de Ciências do Colégio João XXIII, para que servissem de exemplo real da tridimensionalidade e disposição anatômica dos órgãos.

A atividade foi direcionada através de um relatório entregue a cada um dos alunos, contendo cinco comandos que deveriam ser seguidos ordenadamente. O primeiro pediu para que os alunos disponibilizassem os órgãos de EVA sobre os moldes humanos de MDF seguindo sua organização anatômica, o segundo comando pediu para que com o auxílio dos torsos em modelos tridimensionais comparassem a real disponibilidade dos órgãos no corpo humano, o terceiro comando os pediu para que em voz alta dissessem o nome e descrevessem a função dos órgãos de acordo com um modelo onde cada órgão constituinte foi numerado, o quarto comando os pediu para que descrevessem o caminho dos alimentos pelo sistema digestório desde sua ingestão até a excreção, e o quinto comando os questionou sobre quais enzimas eram encontradas no sistema digestório, assunto que seria tratado nas aulas posteriores com a utilização de atividades experimentais no Laboratório de Ciências da escola.

## **Resultados e Discussão**

Utilizamos de uma abordagem lúdica na aplicação do pré-teste ao solicitarmos aos alunos que explicitassem seus conhecimentos prévios sobre o sistema digestório na forma de um desenho. Tal abordagem assenta-se no pressuposto de que mobiliza diferentes tipos de conhecimento, motivando o aluno através de desafios e fortalecendo a construção de saberes (ROSA, 2015).

De tal maneira, cria-se um conflito cognitivo nos alunos os dando a oportunidade de construir um conhecimento significativo sem a reprodução de conceitos puramente memorizados (CARMO e SCHIMIN, 2008), aproveitando-se do conhecimento que já possuíam e utilizando-se do mesmo como base para constituição de novos conhecimentos, assim sendo,



o aluno pode comparar seus resultados e acompanhar seu próprio desenvolvimento, adquirindo assim maior autonomia pelo seu processo de aprendizagem.

Para a avaliação do processo de aprendizagem sobre o sistema digestório a professora regente da turma elaborou uma questão na prova, pedindo aos alunos que novamente desenhassem todos os órgãos constituintes do sistema digestório e o caminho que o alimento faz dentro do organismo ao ser ingerido e excretado. Os desenhos feitos inicialmente (pré-teste) e na prova foram utilizados como dados informativos para avaliar o processo de construção de conhecimentos pelos estudantes.

Percebe-se que os desenhos iniciais são muito simples e retratam simbolicamente o que seria para os alunos o sistema digestório. As partes que são lembradas com predominância são o intestino, o esôfago e o estômago. A maioria se esquece da boca, da diferenciação dos intestinos, da faringe e nenhum órgão ou glândula anexa é mencionada.

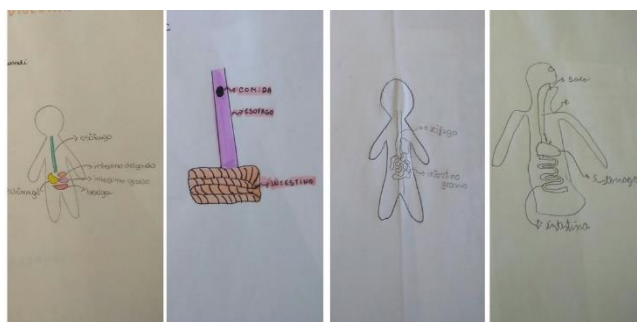


Imagem 1 - Desenhos confeccionados durante o pré-teste

Após a introdução da matéria teórica houve a intervenção prática com os modelos anatômicos e estudo dirigido, observou-se então uma maior propriedade dos alunos para com o conteúdo e maior interação entre eles ao discutir o assunto de modo que os resultados se refletiram na avaliação posterior.

Ao analisarmos os desenhos feitos na prova, percebemos uma grande evolução dos alunos, que mesmo com desenhos simples conseguiram representar o sistema digestório com maiores detalhes e complexidade, com a inclusão dos órgãos e partes antes esquecidas como a boca, faringe, pâncreas, fígado e glândulas salivares.

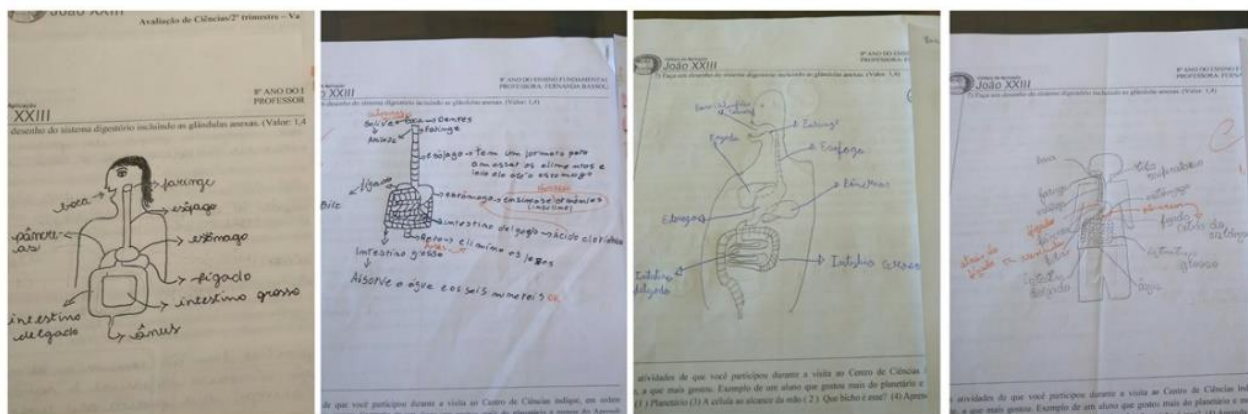


Imagem 2: Desenhos obtidos no pós-teste

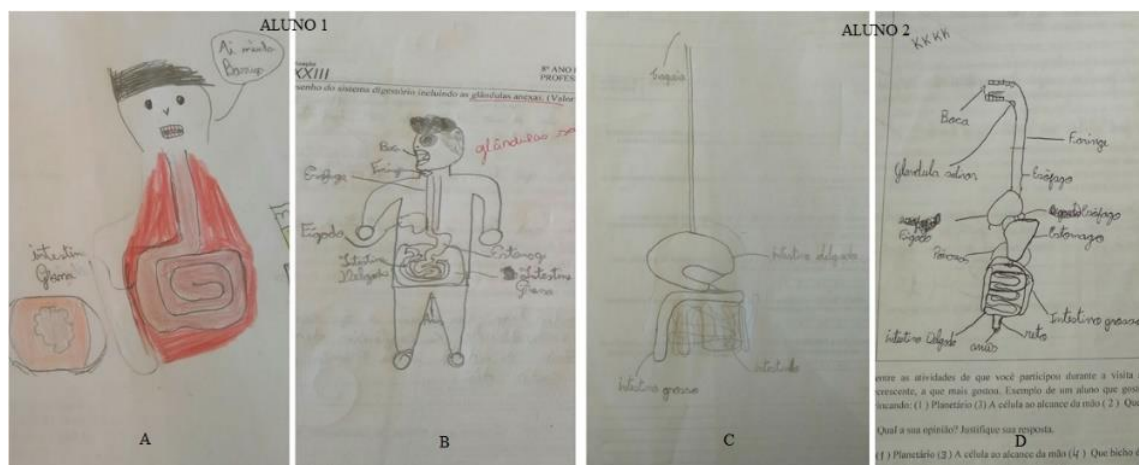


Imagem 3: Desenhos comparativos obtidos durante o pré e pós-teste de dois alunos. As figuras A e C foram confeccionadas durante o pré-teste. As figuras B e D foram confeccionadas durante o pós-teste.

Tais resultados foram utilizados para análise comparativa conjunta com os alunos que puderam constatar seu avanço, fortalecendo a ideia de que são capazes de assimilar o conteúdo, o que é de fundamental importância para o desenvolvimento de sua autoestima, e para o processo de aprendizagem (SANTOS, 2017).

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos na prova sobre o sistema digestório verificou-se que as estratégias de ensino utilizadas contribuíram de forma significativa o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo subsídios tanto para os professores como para os próprios alunos identificarem as suas dificuldades, proporcionando que o conteúdo abordado fosse melhor compreendido. Além disso, proporciona ao aluno e ao docente uma dinâmica comparativa interessante quando associada à auto avaliação possibilitando compreender o progresso acadêmico e as demandas dos alunos. Inere-se que ao tomar consciência sobre seus

conhecimentos e dificuldades, os estudantes tornam-se mais proativos em seu processo de aprendizagem e mais dispostos a aprender.

### **Agradecimentos**

CAPES – PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência e Universidade Federal de Juiz de Fora.)

### **Referências bibliográficas**

CARMO, Solange do; SCHIMIN, Eliane Strack. **O Ensino da Biologia Através da Experimentação**. Guarapuava – PR, 2008 Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: agosto de 2019

ROSA, Sabrina Vale Rodrigues. **Ludicidade no Ensino de Ciências**. São Gonçalo – RJ, 2015. Disponível em: <<http://www.ffp.uerj.br/arquivos/dedu/monografias/131016/svrr.2015.pdf>>. Acesso em: agosto de 2019

SANTOS, Adriana Aparecida dos. **A Influência da Autoestima no Processo de Aprendizado na Educação Infantil**. Revista Gestão Universitária, 25/04/2017. Disponível em: <<http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/a-influencia-da-autoestima-no-processo-de-ensino-aprendizagem-na-educacao-infantil>>. Acesso em: agosto de 2019

# A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA TRILHA AUTOEXPLICATIVA COMO BASE PARA AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Gustavo Macêdo do Carmo<sup>1</sup>; Anthoely Vieira Evangelista<sup>1</sup>; Lara Bacellar do Nascimento Rodrigues<sup>1</sup>; Milla Mariano Carvalho<sup>1</sup>; Laura Oliveira Pires<sup>1</sup>; Samuel Julio Lima dos Santos<sup>2</sup>; Juliane Lopes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discentes do curso de Ciências Biológicas; <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Comportamento e Biologia Animal; <sup>3</sup>Departamento de Zoologia. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora

*gugaatwts@hotmail.com; anthoelyjf@yahoo.com.br; lara.bacellar@hotmail.com; millamaric@gmail.com; lauraopires\_27@hotmail.com; samukalima123@hotmail.com; julianeflopes@yahoo.com.br*

## Resumo

As trilhas de uso público se caracterizam como ferramentas promissoras a partir das quais a educação ambiental pode ser implementada de modo a aproximar o ser humano dos espaços naturais. Sob uma perspectiva de aprendizagem dinâmica, elas funcionam como laboratórios vivos nos quais se relacionam as características da biodiversidade ali presente com a personalidade e experiência do público, fazendo-o questionar, interpretar e interagir com o ambiente. Este trabalho objetivou a criação e implementação de uma trilha ecológica interpretativa e autoexplicativa no Jardim Botânico da UFJF. Após a implementação, foi constatada a eficácia dessa ferramenta para o ensino em espaços não-escolares a partir do feedback positivo dos visitantes. Também foram levantados alguns problemas associados à sinalização e manutenção da trilha que podem ser solucionados com a criação de novas placas e poda na vegetação do local.

**Palavras-chave:** Ensino, espaços não-escolares, trilha ecológica

## Introdução

A educação ambiental ganhou força nas últimas décadas, com o surgimento de um pensamento mais crítico por parte de docentes em relação aos problemas socioambientais contemporâneos (RAMOS, 2001). Tal área de conhecimento demanda que o ser-humano se conscientize enquanto sujeito que contribui para a geração destes. Todavia, em um contexto no

qual esta responsabilidade é atribuída à sociedade como um todo, dificilmente são levadas em conta variáveis socioculturais como a contribuição histórica de comunidades tradicionais para a manutenção da biodiversidade a partir de seu modo de vida, seja pela dispersão de sementes, fertilização do solo ou domesticação de plantas. Assim, a implementação de áreas de conservação e o uso de discursos preservacionistas acabam tendo como base uma visão separatista entre natureza e ser-humano, culminando na desapropriação de terras antes ocupadas por estas comunidades, uma vez que o ser-humano assume impreterivelmente uma posição negativa neste contexto e tem seu sistema de manejo de recursos naturais perdido, juntamente com toda a diversidade cultural (DIEGUES, 2008).

A educação ambiental se torna extremamente necessária para romper com essa ideia, podendo ser estabelecida em espaços não-escolares, nos quais o conhecimento científico e o aprendizado se materializam de forma dinâmica e interativa, longe dos moldes da educação básica. Trilhas ecológicas são ferramentas promissoras para aproximação entre o ser humano e as áreas naturais, pois garantem o estabelecimento de uma relação entre as características da biodiversidade ali presente com a personalidade e experiência do público, fazendo-o questionar, interpretar e interagir com o meio, despertando a consciência ecológica (RACHWAL et al., 2007). Pensando nisso, o presente trabalho teve como objetivo a criação e implementação de uma trilha interpretativa e autoexplicativa denominada “Trilha da Juçara” no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora, como espaço não-escolar para implementação de políticas de educação ambiental.

## **Metodologia**

O Jardim Botânico da UFJF possui cerca de 82,74 hectares de Mata Atlântica, formando um extenso remanescente florestal entremeadado em área urbanizada (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2018). O espaço possibilita não só a conservação de espécies da fauna e flora como também influencia diretamente a população do entorno, garantindo a estabilidade do micro-clima e a manutenção de nascentes, além de reduzir os índices de poluentes que estão em suspensão na atmosfera e promover a interceptação de chuvas. O local também contribui para o amortecimento de barulhos provenientes da área urbana de Juiz de Fora e se caracteriza como um ótimo espaço não-escolar para troca de saberes associados à educação ambiental.

Para o planejamento e implementação da trilha, inicialmente, foram realizadas visitas técnicas de modo a analisar a viabilidade do projeto frente às condições do espaço desejado. Foram selecionadas espécies carismáticas da fauna e flora ali presentes, a serem descritas em

placas base interpretativas e mensurada a distância do percurso por meio de um GPS cujo trajeto foi plotado em um mapa. Além disso, foi calculado o tempo médio a partir do qual a trilha poderia ser feita pelos visitantes e estabelecidos pontos nos quais seriam colocadas as placas com informações ecológicas a respeito das espécies escolhidas, associadas ao seu contexto histórico, econômico e biológico. Foram selecionados ainda locais para placas de sinalização direcional, com a ilustração de setas e pegadas, garantindo segurança e tranquilidade para o visitante ao longo do percurso, além de placas indicativas das áreas de descanso contendo instruções e recomendações de como desfrutar do local. Por fim, foram observados pontos onde a instalação de corrimãos e escadas seriam necessários levando em conta aspectos como segurança e acessibilidade do público.

Todas as placas foram feitas em madeira reaproveitada de obras e o fundo delas pintado inicialmente com tinta branca, seguida de amarela. As informações textuais e os símbolos das placas interpretativas foram riscados a lápis a partir da projeção destes nas placas por meio de um projetor multimídia e pintados com tinta preta logo depois. Foram feitos moldes das pegadas e setas em chapas de Raio X, a partir dos quais estes símbolos foram pintados nas placas direcionais. Todo o trabalho manual de abertura da trilha e instalação de corrimãos e placas foi realizado pela equipe de funcionários do Jardim Botânico.

## **Resultados e discussão**

Após a implementação, foi relatado por mediadores do Jardim Botânico um feedback positivo dos visitantes, associado à trilha. Entretanto, muitos deles levantaram algumas dificuldades para realizar determinados trechos tais como as descidas, o que levou inclusive à necessidade de implementação de escadas no local. Além disso, muitos questionaram a presença de raízes extensas e vegetação alta em alguns pontos, o que leva respectivamente à possibilidade de quedas e confusão ao longo do percurso. O diretor do Jardim Botânico também demonstrou satisfação em relação à trilha e estabeleceu que a visita deveria ser feita sob auxílio de mediadores garantindo a segurança dos visitantes ao longo da caminhada. Todavia, o número de visitantes do Jardim Botânico é bastante extenso e não pode ser suprido pela quantidade de mediadores que atuam no local hoje. Como alternativa para tal impasse, foram estabelecidos dois horários de visita guiada, de modo que os visitantes deveriam se direcionar para a trilha em um desses horários e aguardar a chegada de mais pessoas para que fossem formados grupos de visita. Esta dinâmica não proporcionou um bom retorno por parte dos interessados em percorrer a trilha, o que culminou no estabelecimento de visitas espontâneas, sem o auxílio de mediadores. É importante ressaltar que a trilha foi estabelecida

em um espaço natural e o crescimento da vegetação é algo comum que pode ser controlado mediante a manutenção. Além disto, a presença de placas de orientação ao longo da trilha permite que os visitantes consigam fazer o trajeto sem maiores problemas e uma alternativa para otimizar isso seria a elaboração de novas placas deste tipo.

## **Conclusão**

A partir do feedback de funcionários e visitantes, constatamos que a Trilha da Juçara tem sido uma boa ferramenta para a implementação da Educação Ambiental no Jardim Botânico. Entretanto, frente aos problemas levantados, faz-se necessário o estabelecimento de mais ações associadas à manutenção tais como a poda nas porções aéreas da vegetação e raízes ou instalação de novas escadas acima destas, de modo a garantir a integridade das espécies vegetais do local. A sinalização também deve ser complementada a partir da produção de novas placas de orientação favorecendo a interação entre os visitantes e o espaço e garantindo que não haja problemas de direcionamento ao longo do percurso.

## **Referências bibliográficas**

DIEGUES, A.C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. 6ª Edição. São Paulo: Ed. Hucitec, 2008. 199 p.

RACHWAL, M.F.G., CARVALHO, P.E.R.& WITHERS, L.H.O. **Educação Ambiental na Trilha Ecológica da Embrapa Florestas**. 1ª Edição. Colombo: Ed. Embrapa Florestas, 2007. 45 p.

RAMOS, E. C. **Educação ambiental: origem e perspectivas**. Curitiba. Educar, n.18, p.201-218. 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. - **Projeto Político Pedagógico de Educação Ambiental do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2018**. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/jardimbotanico/institucional/projeto-politico-pedagogico/>>. Acesso em: 03 Set. 2019.

# **ABORDAGEM PRÁTICA COM USO DE BINGO ECOLÓGICO PARA APRENDIZAGEM DE RELAÇÕES ECOLÓGICAS**

Aguinaldo de Moura Vieira <sup>1</sup>; Lisandra Mendes Louzada <sup>1</sup>; Mariangela Silva Magiolo <sup>1</sup>; Yasmim Passos Lima <sup>1</sup>; Cristiane Costa do Carmo <sup>2</sup>; Michele Munk <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil

<sup>2</sup>Escola Estadual Sebastião Patrus de Sousa

## **Resumo**

O presente resumo relata uma atividade lúdica realizada por bolsistas do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) na escola Estadual Sebastião Patrus de Sousa em Juiz de Fora - MG. O objetivo dessa atividade foi facilitar e elucidar o conteúdo de biologia, referente as relações ecológicas, com a aplicação do jogo Bingo Ecológico. A utilização de uma metodologia ativa, favorece o processo de ensino aprendizagem do aluno, promovendo a interação entre os discentes, e deixando a aula mais atrativa. Com a análise e resultado dos pré e pós teste realizados com os discentes, pode-se afirmar que o jogo se mostrou bastante favorável para o ensino do conteúdo, já que o número de questões acertadas cresceu em cem por cento e o número de questões erradas diminuíram.

## **Introdução**

No ensino de Biologia, a atividade prática auxilia a construção do pensamento científico, proporcionando informações anteriormente desconhecidas e assim despertando a curiosidade e o interesse dos discentes. A utilização de atividades lúdicas, como os jogos didáticos no ensino da Biologia, é muito importante para a compreensão do assunto abordado em aulas teóricas. Esses jogos contribuem para que os discentes aprendam o conteúdo de uma forma prática e prazerosa. Para que o processo ensino aprendizagem ocorra de maneira satisfatória, tanto para o discente quanto para o docente, é importante que sejam utilizados diferentes métodos de ensino, além do livro didático (AZEVEDO et al. 2010; CAMPOS et al. 2010; FERREIRA et al. 2010; MONTEIRO, et al. 2015).

A atividade lúdica humana propicia a descentração do indivíduo, a percepção de regras, a expressão do imaginário e a apropriação do conhecimento. Os jogos didáticos caracterizam-se pela capacidade de envolver o participante de maneira intensa e total, em uma atmosfera de



espontaneidade, com possibilidade de repetição, limitação de espaço e existência de regras (PIAGET, 1978).

Assim, com metodologias ativas é possível superar um dos maiores desafios encontrados pelos professores nos dias de hoje dentro de uma sala de aula: obter a atenção dos seus alunos e conseguir desenvolver atividades de ensino para facilitar e estimular sua aprendizagem. É, portanto, uma metodologia que tem como auxílio recursos didáticos lúdicos, onde são adotadas pelos docentes para atender a demanda da escola e desenvolvimento dos discentes com o intuito assim de aprimorar a aprendizagem.

### **Objetivo**

O objetivo dessa prática foi facilitar e estimular a aprendizagem pelos alunos sobre a matéria de relações ecológicas mediante o reconhecimento de imagens relacionadas ao tema, unindo teoria e prática. Com essa prática vislumbrou-se a promoção de discussões entre os integrantes dos grupos e uma dinâmica ampla entre as diferentes equipes, por meio da atividade de completar o bingo primeiro.

### **Metodologia**

O recurso lúdico foi desenvolvido com os alunos de 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Sebastião Patrus de Sousa, realizadas em três dias, sendo uma aula por dia, com duração de 50 minutos.

No primeiro momento, antes de propor a atividade aos alunos, foi realizado um pré-teste para observar os conhecimentos prévios dos discentes, logo após, decorreu uma aula expositiva introdutória sobre o assunto, permitindo que os alunos adquirissem uma base do conteúdo, abordado no jogo.

No segundo momento, a turma foi organizada em cinco a seis grupos, onde cada grupo recebeu uma cartela do Bingo Ecológico acompanhada de grãos de feijão, os quais foram utilizados para fazerem marcações. As cartelas distribuídas apresentavam interações ecológicas do Reino Plantae e Animalia (Figura 1) e foram utilizadas pelos alunos durante a prática (Figura 2).

Por fim, um terceiro momento consistiu na aplicação do pós-testes, para assim contribuir com os resultados obtidos e analisar se a atividade lúdica ajudou nesse processo de aprendizagem.



Figura 1: Imagens representativas das Cartelas do Bingo



Figura 2: Aplicação do recurso lúdico, o bingo ecológico

### **Resultados e discussão**

Com os resultados obtidos pelo pré-teste (Figura 3) e o pós-teste (Figura 4), foi possível analisar os conhecimentos prévios que os alunos apresentavam antes da inicialização da atividade prática e depois da oferta do recurso didático. Os dados demonstraram um aumento dos acertos das questões após a aplicação do jogo. Isso evidencia a vantagem em inserir no ambiente escolar recursos lúdicos como o jogo de bingo, uma vez que é uma atividade didática de fácil acessibilidade, rápida e que promove a interação entre todos os integrantes do grupo. Vale ressaltar que a atividade necessita de um preparo prévio de conteúdo e material, bem\* como a mediação do professor e auxílio de monitores para seu sucesso. No presente trabalho, a atividade foi mediada com auxílio de bolsistas do PIBID Biologia da UFJF, que colaboraram para o sucesso da atividade.

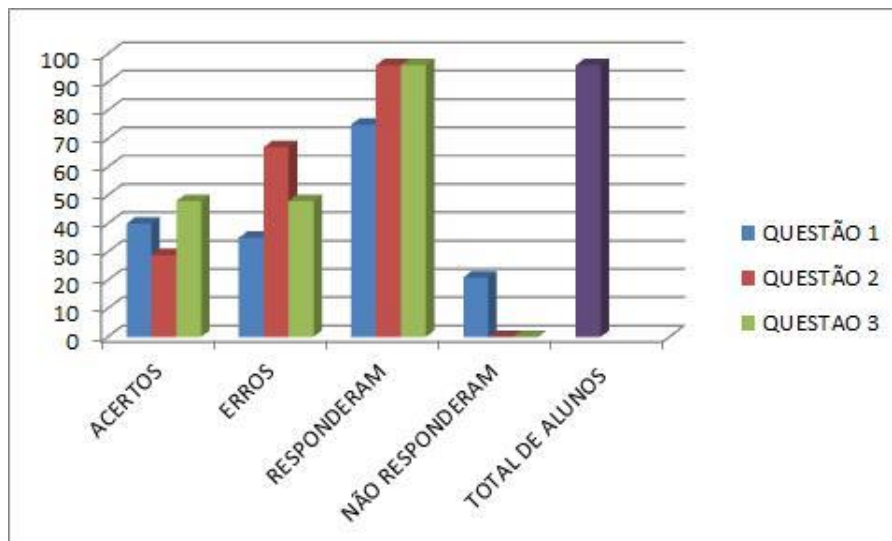


Figura 3: Resultado pré-teste.

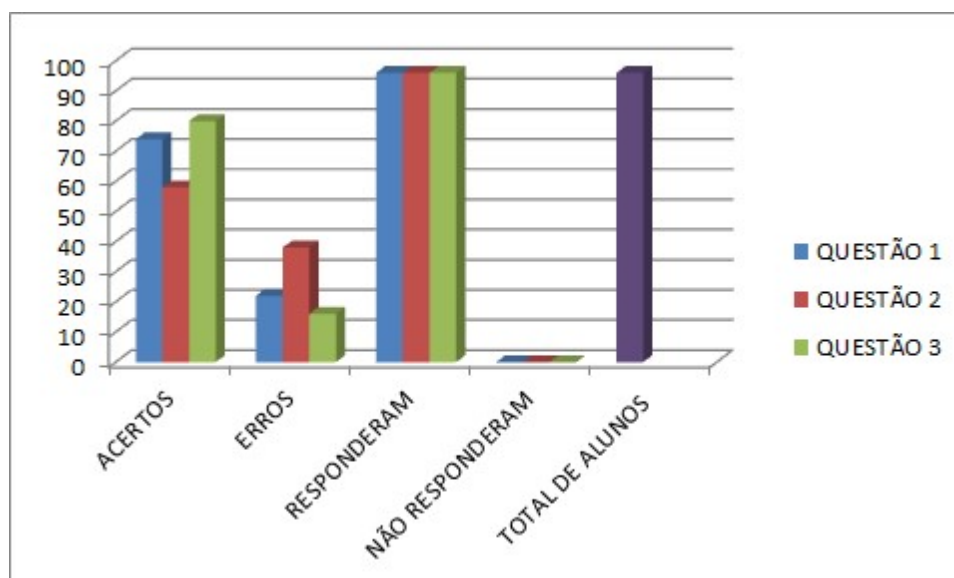


Figura 4: Resultado pós-teste.

## Conclusão

Diante dos resultados obtidos, podemos concluir que a aplicação da atividade lúdica, propicia uma maior fixação dos conteúdos pelos alunos, uma vez que faz com que participem diretamente, gerando assim uma aprendizagem ativa e efetiva sobre o tema.

## Agradecimentos

CAPES - PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e a Universidade Federal De Juiz De Fora UFJF

### **Referências bibliográficas**

AZEVEDO R. O. M; FERREIRA C. S; CALADO N. V. **Utilização de jogos como recurso didático para o ensino de embriologia.** CASAS L. L. Instituto federal do Amazonas. Manaus 2010.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M., FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem.** São Paulo, 2010.

DEMO, P. **Desafios modernos da educação.** 15ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança.** 3ª ed. Rio de Janeiro Zahar Editores, 1978.

SANTOS, E. R.; FREITAS, L. W. S.; SILVA, M. L.; SOUZA, F. A. S. D. **Bingo origem da vida: Um instrumento didático para assimilação de conteúdo no ensino médio.** V CONEDU Congresso Nacional de Educação. Recife –PE.

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: QUADRINHOS COMO OBJETO DE ANÁLISE DO APRENDIZADO

Mariana Sell de Miranda Ferraz<sup>1</sup>; Nicolle Rodrigues Grizendi Rocha<sup>2</sup>; Msc. Márcia

Fernandes Pinheiro Hara<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Grupo de pesquisa CIENSINAR CAp João XXIII

<sup>3</sup>Professora Efetiva do Colégio Aplicação João XXIII

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Consumo; Capitalista.

## Introdução

O campo da Educação ambiental situa-se como local de intensas divergências. A educação ambiental conservadora traz como tema central a mudança no comportamento do indivíduo, assim como a produção de narrativas a-históricas. Este indivíduo situa-se afastado da realidade que o permeia, sendo considerado apenas como promotor da crise socioambiental.

Em contrapartida, segundo Loureiro e Layrargues (2013), a Educação Ambiental Crítica segue três princípios essenciais:

“a) efetuar uma consistente análise da conjuntura complexa da realidade a fim de ter os fundamentos necessários para questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodução social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais; b) trabalhar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais ante as relações de expropriação, opressão e dominação próprias da modernidade capitalista; c) implantar a transformação mais radical possível do padrão societário dominante, no qual se definem a situação de degradação intensiva da natureza e, em seu interior, da condição humana” (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013, p. 64).

Deste modo percebe-se a necessidade de dialogar com os alunos sobre o combate ao consumismo e suas reverberações, destacando a imprescindibilidade de uma ética ecologicamente sustentável e da existência de um mundo desigual em meio ao contexto capitalista (GOMES, 2011), sendo fundamental, o questionamento acerca do interesse do mercado na manutenção do crescimento lucrativo que retroalimenta o consumo exacerbado. Segundo Vieira e Rezende (2015), em decorrer disso, a indústria se baseia na obsolescência programada, que conta com o artifício que projeta uma menor durabilidade de bens de consumo

Este estudo objetiva analisar quadrinhos confeccionados por alunos do sexto ano do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII e diagnosticar suas percepções acerca de temáticas pertencentes à Educação Ambiental Crítica. Acredita-se na potencialidade formativa desta sequência didática.

## Metodologia

A partir do projeto de extensão “Sustentabilidade: da reflexão para a ação”, em março de 2019 foram construídas três composteiras, uma para cada turma do sexto ano, na parte externa do colégio. Posteriormente houve o desenvolvimento de uma sequência didática dividida entre aulas teóricas e práticas. Assim, temas como obsolescência programada, produção de lixo, compostagem e consumo foram abordados. Em seguida, os alunos elaboraram uma história em quadrinhos sobre as temáticas citadas anteriormente. Foram selecionados quatro desenhos, entre os 87 confeccionados, com a finalidade de discutir o entendimento dos alunos acerca da macro-tendência crítica da educação ambiental.

## Resultados e discussão

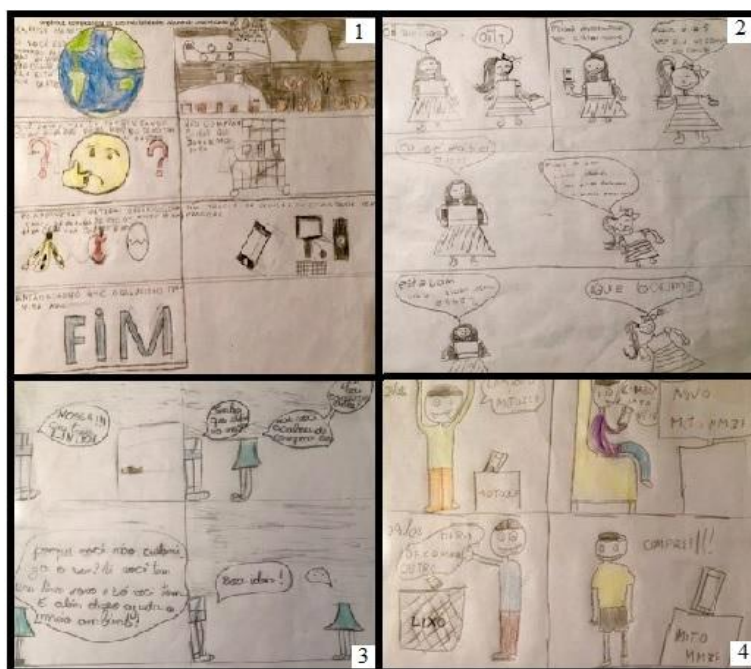


Figura 1: Mosaico de quadrinhos. (Fonte: os autores, 2019.)

Em um primeiro momento, o aluno que elaborou o quadrinho de número 1 convida os leitores a visualizarem como o mundo está internamente, a partir de desenhos que representam poluição proveniente de indústria e destinação inadequada de lixo, potenciais geradores de problemas ambientais. Com isso, infere-se que o aluno tem ciência de que o mercado é

responsável por grande parte dos impactos ambientais. Também foram citados o consumismo, lixo eletrônico e a composteira.

Posteriormente, no quadrinho 2, evidencia-se um diálogo entre duas amigas, em que uma convence a outra a não adquirir um celular novo sem necessidade, através do questionamento da utilidade dessa compra.

Em seguida percebe-se, no quadrinho 3, a história de uma menina que ao invés de comprar um sapato novo decidiu customizar um sapato antigo. Em uma das falas da aluna: “Tenho que estar na moda”, nota-se que o “modismo” que é comum ao cotidiano da sociedade, também citado por Gomes (2011), é incentivado pelo modelo capitalista-consumista.

Por fim, no último quadrinho, o protagonista opta por comprar um celular novo e, ao chegar em casa, percebe que já há no mercado um modelo mais recente da mesma marca. Assim, destaca-se o ciclo do consumo estimulado por anúncios de publicidade. Este processo consiste em uma lógica de compra e descarte que se retroalimentam.

## **Conclusão**

O quadrinho demonstrou ser uma forma lúdica e bem-sucedida de trabalhar tais conceitos e meio de expressão para a reflexão dos alunos sobre os temas. Percebe-se que a vivência dos alunos ao longo do desenvolvimento da sequência didática acerca da Educação ambiental, resultou na mudança de percepção em relação ao consumismo, problemas ambientais, o papel da indústria no contexto capitalista e desigualdade.

## **Referências bibliográficas**

GOMES. R. W; **Por uma Educação Crítica/Emancipatória: dialogando com alunos de uma escola privada no Município de Rio Grande/RS.** Monografia de Especialização. Universidade Federal de Santa Maria. 2011.

LOUREIRO, C.F.B; LAYRARGUES, P. **Ecologia Política, Justiça e Educação Ambiental Crítica: perspectivas de aliança contra hegemônica.** Trabalho, Educação e Saúde, Rio de Janeiro, v.11 n.1, p.53-71, jan./abr.2013.

VIEIRA. C. G.; REZENDE. E. N; **A Responsabilidade Civil Ambiental Decorrente da Obsolescência Programada.** Revista Brasileira de Direito, ISSN-e 2238-0604, Vol. 11, Nº. 2, págs. 66-76, 2015.

# EDUCAÇÃO MUSEAL: ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA E VALORIZAÇÃO DO MUSEU DE MALACOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Thaís Gomes de Paula<sup>1</sup>; Paula Gonçalves Vieira Teixeira<sup>1</sup>; Sthéfane D'ávila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zoologia – Instituto de Ciências Biológicas – UFJF

**Palavras-chave:** Ciências Biológicas; Licenciatura; Recursos Didáticos; Zoologia.

## Introdução

Muitos espaços, como Museus, Jardins Botânicos e Centros de Ciências, que são destinados à educação, podem se tornar aliados ao processo de ensino e aprendizagem realizado nas escolas brasileiras. Pensando nesses espaços, é importante focar na relação que se estabelece entre a sua estrutura e funcionamento e o público que o explora. Sendo assim, ao compreender as relações estabelecidas nesses locais é possível trazer a aproximação do saber popular ao saber científico.

A utilização de museus aliada ao ensino escolar, permite ações de valorização do saber popular e dessa forma ensina a importância da preservação da sua própria história. A partir desse momento, vê-se necessária a exploração desses ambientes que são, além de acervo histórico, cultural e muitas vezes genético, para o amparo do saber que engloba os espécimes ali encontrados. Investir na educação museal é investir no saber democrático, através de inclusão social e da equiparação de papéis na sociedade.

Ainda no sentido de somar ao processo de ensino e aprendizagem, os saberes populares entram em foco, que são aqueles acumulados durante a vida e que explicam a realidade ao redor. Sabe-se que os conhecimentos científicos são considerados como perfeitos, infalíveis e acabados, conferindo à ciência um status indevido e superestimado (CHALMERS, 1993) em detrimento de outras visões de mundo. Os saberes populares invadem a escola, mas são comumente desconsiderados pois o conhecimento científico é considerado hegemônico e superior (CHASSOT, 2011).

Foi elaborada uma ação pedagógica com aplicação destinada à sede do Museu de Malacologia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), no ICB. O museu foi criado após a doação de uma coleção com 8.000 conchas de todas as partes do mundo, realizada pelo Dr.



Maury Pinto de Oliveira. Essa coleção foi crescendo ao longo do tempo e dessa forma foi necessário a construção de um prédio no Instituto de Ciências Biológicas (ICB) para abrigá-la. Hoje o Museu de Malacologia tem o nome Prof. Maury Pinto de Oliveira, em reconhecimento à sua obra e dedicação ao estudo da malacologia.

Esse trabalho buscou a elaboração de recurso didático voltado para o espaço museal, com o objetivo de enriquecimento da profissão docente e aproximação do saber popular e do científico, além de aproximar o público da grande diversidade de moluscos encontrados no Brasil, criando vínculo de pertencimento da comunidade ao ambiente acadêmico. Essa ação pedagógica também traz como pauta a valorização do Museu de Malacologia, que hoje se encontra com uma parte expositiva, no Centro de Ciências da UFJF, mas que possui a sede na coleção original no ICB. A intenção é que seja desenvolvido um roteiro de visita na sede do museu para que o recurso seja aplicado.

## **Metodologia**

Foram realizadas entrevistas com públicos distintos – crianças, adultos, idosos, trabalhadores rurais, estudantes, dentre outros – solicitando a descrição comportamental e morfológica dos exemplares de 4 espécies (*Limax maximus*, *Bradybaena similares*, *Deroceras laeve* e *Rumina decollata*), com termos populares, para uma pessoa que nunca viu e nem ouviu falar sobre elas. Após as entrevistas, os dados coletados foram analisados e posteriormente foi elaborado um texto com esses relatos, que foi colado na tampa da caixa.

Foi produzida uma caixa de MDF para cada espécie. Cada caixa comportou uma escultura referente a um exemplar de molusco. Para a produção das esculturas de papel machê foram necessárias folhas de papel e jornal, cola branca, água e liquidificador. Os papeis foram picados e colocados no liquidificador juntamente com água. À medida que batia o material no liquidificador e que o papel ficava grosso, colocava-se mais água. Depois de batido, foi acrescentada cola à massa de papel batida. Por fim, obteve-se o papel machê, uma massa úmida e consistente. As esculturas foram cobertas com papel machê e em seguida foram arrematadas com cerâmica fria. Após secas, as esculturas foram pintadas com tinta acrílica e finalizadas com verniz.



Foto 1: Esculturas de papel machê dos exemplares: *Limax maximus*, *Bradybaena similares*, *Deroceras laeve* e *Rumina decollata*, respectivamente.

Dentro de cada caixa também foram modeladas folhas secas ao fundo, com cerâmica fria, a fim de mimetizar o ambiente de cada espécie, além de conter alguns cartões informativos sobre esse exemplar, mencionando local de incidência, ecologia e curiosidades. Tanto as esculturas quanto os cartões informativos foram colocados de modo a serem retirados de dentro dessa caixa para a exploração manual dos visitantes. Além disso, no momento da exposição, é ideal ter dentro da caixa um exemplar real da espécie estudada, do acervo do museu, de acordo com a disponibilidade, para tornar real a experiência de contato com essas espécies.

## **Resultados e discussão**

O espaço não formal pode somar ao fornecimento de informações científicas e acadêmicas, formação crítica, política e sócio-cultural, oferecendo recursos didáticos para o aprendizado. Motivando a autonomia de exploração, os estudantes e os visitantes poderão analisar informações ali contidas que servirão como base para os processos de entendimento e aprendizagem.

As entrevistas realizadas possibilitaram a exploração de conhecimentos prévios sobre o assunto, além de permitir a visualização da realidade do conhecimento popular e suas perspectivas acerca da visão da academia. Foram evidentes as respostas a respeito dos animais serem “perigosos” e “transmitem doenças”, bem como serem considerados “pragas agrícolas”, por algumas pessoas, por terem relatado a presença de alguns no quintal de casa ou nas hortas. Assim, a caixa possibilita o esclarecimento de questões e dúvidas que podem ser baseadas em inverdades. A realização do projeto trouxe um para todos os alunos da disciplina de Ensino de Invertebrados, compreensão sobre o tema, bem como habilidades na elaboração de materiais didáticos.

## Conclusão

A partir da elaboração do projeto, durante o período da disciplina Ensino de Invertebrados, foi possível observamos uma maior inserção e aproximação do saber popular e do saber científico. Espera-se, portanto, que essa ação pedagógica sirva para mostrar a relevância dessa estratégia para o incentivo da utilização de espaços não formais, juntamente com aproximação da comunidade local ao ambiente acadêmico, unindo os saberes da comunidade local aos saberes científicos. O projeto poderá possibilitar a experiência de uma visita interativa no Museu de Malacologia, proporcionando o aprendizado sensorial e visual, que abrange diversos públicos, estimulando a valorização desse ambiente rico de história e saberes.

## Referências bibliográficas

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Estratégias de ensinagem**. In: ed. Joinville: Univille, p. 67-100, 2004.

FAHL, Deise Dias. **Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências: um estudo da Estação Ciência** - São Paulo e do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas (MDCC). 2003. Dissertação (Mestre) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GERMANO, Marcelo Gomes. **Popularização da Ciência como Ação Cultural Libertadora**. Recife: Anais do V Colóquio Internacional Paulo Freire, 1-18, 2005.

MARANDINO, M. **Museus de Ciências como Espaços de Educação** In: Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna. Belo Horizonte: Argumentum, 2005, p. 165-176.

QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H.G.; VELOSO, A.S.; TERÁN, A.F.; DE QUEIROZ, A.G. (2014). **A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências**. Revis.Amaz.Ens.Ciên., v. 4, n. 7, p. 12- 23, 2014.

# **PRÁTICA ESCOLAR: RECONHECIMENTO DE VIDA VEGETAL COMO UMA FORMA DE AGUÇAR A PERCEPÇÃO DA DIVERSIDADE BOTÂNICA**

Andressa Rocha Carnevalli Pompeu Ribeiro<sup>1</sup>; Felipe Mantovani Kneip Rezende<sup>1</sup>; Carolina Lucas de Paiva<sup>1</sup>; Cristina da Silva Tavares<sup>2</sup>; Michele Munk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduandos em Ciências Biológicas e Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade Federal de Juiz de Fora.

<sup>2</sup>Professora da Escola Estadual Professor Teodoro Coelho.

<sup>3</sup>Coordenadora do Subprojeto de Ciências Biológicas do PIBID, Universidade Federal de Juiz de Fora

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Botânica; Espaço Escolar.

## **Introdução**

A prática escolar no estudo de ciências pretende não só transmitir um conhecimento científico, mas também contribuir para a formação humana dos sujeitos. Segundo a Base Nacional Curricular Comum do Ensino Fundamental para a área de Ciências da Natureza (Brasil, 2017), o ensino de ciências visa “possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum”. Portanto, a escolha da temática dessa prática se deu nesses moldes, ao introduzir conhecimentos botânicos, associando-o a noções de preservação, educação ambiental, biodiversidade e ocupação dos espaços de vivência. Assim, pretende-se ir à contramão da cegueira botânica, termo cunhado por Wandersee e Schussler, em 2002, que define a inabilidade em reconhecer a importância das plantas na biosfera e no que tange às relações humanas. Nesse contexto, o ensino por Investigação pode auxiliar no ensino significativo de Botânica, uma vez que propicia a utilização de estratégias didáticas ativas favorecendo a aprendizagem dos alunos mediante observação, análise, geração de hipótese e reflexão sobre os conteúdos (Scarpa & Campos, 2018). Portanto, a prática aqui descrita foi realizada com um conjunto de intencionalidades (Veloso, 2007) que visa aguçar olhar investigativo e curioso sobre a diversidade botânica.

## Objetivo

O objetivo deste trabalho foi apresentar aos alunos o exercício da observação de espécimes vegetais e conhecimentos sobre os nomes populares das espécies, resgatando vivências fora da escola. Não somente, através do espaço escolar que conta com uma horta, pretendeu-se que os alunos tivessem contato com a identificação de plantas alimentícias existentes na horta escolar.

## Metodologia

A atividade foi realizada por bolsistas do Programa Institucional de Iniciação a Docência (PIBID) Biologia em horário de aula, com duração de 50 minutos, em turmas de 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, na Escola Estadual Professor Teodoro Coelho, localizada em Juiz de Fora, Minas Gerais. O perímetro da escola conta com uma área externa de cobertura vegetal, portanto foi necessário que os alunos saíssem de sala. Antes da realização da atividade, houve uma introdução ao assunto de vida vegetal, por meio de aula expositiva-dialogada, e as instruções foram dadas a respeito da anotação das observações feitas individualmente pelos alunos, que deveriam relatar: (i)- localização geográfica da observação da planta, em relação ao espaço escolar; (ii) - nome popular de cada espécime.

Os critérios de localização e a esquematização do relatório ficaram sob responsabilidade dos alunos, o que foi feito no caderno dos mesmos, sem modelo padrão. De maneira guiada, a área externa foi percorrida de forma conjunta e os alunos foram estimulados a observar as características dos organismos, a diferenciar e comparar as plantas observadas, por meio de perguntas direcionadas (Figuras 1 e 2). A identificação dos nomes populares se deu pelo conhecimento prévio da bolsista e, inclusive, pelo conhecimento geral de alguns alunos. Após o término da atividade, os relatórios foram recolhidos para que um levantamento dos resultados fosse produzido e apresentado a eles, posteriormente.



Figuras 1 e 2: Elaboração dos relatórios através da observação, no perímetro da escola.

## Resultados e discussão

A partir da observação dos alunos e dos bolsistas, por meio de nomes populares, obteve-se o registro de cerca de 34 nomes vegetais diferentes (Tabela 1). Em uma posterior análise taxonômica, foi possível identificar os espécimes e classificá-los em famílias e em alguns gêneros da tabela abaixo (Tabela 1). No entanto, só foi possível identificar algumas espécies.

Família	Gênero/Espécie	Nome popular
Amaryllidaceae	<i>Allium</i> sp	cebolinha
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	manga, mangueira
Apiaceae	Não foi possível identificar nenhum desses taxa.	salsa, salsinha
Araceae	i- <i>Anthurium</i> sp ii- <i>Xanthosoma</i> sp	i- antúrio ii- taioba, orelha-de-elefante
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	araucária, pinheiro-brasileiro pinheiro-do- paraná
Asteraceae	<i>Cosmos</i> sp	margaridão
Asparagaceae	i- <i>Dracaena</i> sp	i- dracena, dragoeiro
Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	babosa
Brassicaceae	<i>Brassica</i> sp	couve, couve-manteiga
Bromeliaceae	Não foi possível identificar nenhum desses taxa.	bromélia
Euphorbiaceae	i- Não foi possível identificar nenhum desses taxa. ii- <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	i- cróton ii- bico-de-papagaio
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp	pata-de-vaca
Geraniaceae	<i>Geranium</i> sp	gerânio, gerânio-rosa

Lamiaceae	<i>i- Mentha</i> sp <i>ii- Ocimum</i> sp	i- hortelã ii- manjeriço
Melastomataceae	<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don.	quaresmeira
Orchidaceae	Não foi possível identificar nenhum desses taxa	orquídea
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp	tanchagem, tansagem
Poaceae	<i>i - Urochloa</i> sp <i>ii -</i> Não foi possível identificar nenhum desses taxa.	i- braquiária ii- grama
Solanaceae	<i>i- Capsicum</i> sp <i>ii- Solanum lycopersicum</i> L.	i- pimenta ii- tomate
Verbenaceae	<i>Duranta</i> sp	pingo-de-ouro

Tabela 1: Identificação das plantas a partir dos nomes populares, tipos herborizados<sup>1</sup> e através de consulta e comparação em bancos de dados<sup>23</sup>. O restante dos espécimes observados não se encontra na tabela, pois faltaram dados para identificação dos taxa.

O levantamento, depois de apresentado aos alunos, mostrou que, embora eles não tivessem conhecimento taxonômico das espécies, a vivência e o contato com conhecimentos tradicionais possibilitaram que eles tivessem capacidade de identificar e classificar alguns organismos pelo uso: alimentício (couve, tomate, pimenta, manga, etc.) ou cosmético (babosa). As anotações, livremente pensadas pelos alunos, se mostraram bastante completas quanto ao registro dos nomes e algumas utilizaram referências geográficas dentro do espaço escolar, como a divisão em canteiros. É importante ressaltar que não foram feitas correções quanto à grafia dos nomes, preservando o sentido fonético dos registros, uma vez que a compreensão foi preservada. Além disso, foi possível informá-los da ocorrência de uma espécie, na escola, cujo estado de conservação é classificado como crítico pela IUCN (International Union for Conservation of Nature), a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.

<sup>1</sup> speciesLink

<sup>2</sup> GBIF

<sup>3</sup> Plants of the World Online

## Conclusão

Foi possível observar que essa prática, no limite, aguçou a percepção dos alunos para a diversidade vegetal e como ela se manifesta, devido ao posicionamento dos mesmos. É importante relatar que a participação ativa, investigativa e as intervenções dos alunos, por meio de questionamentos, foram essenciais para o decorrer da atividade, demonstrando que há interesse, por parte deles, nesses conhecimentos. No entanto, métodos como separação em grupos e a elaboração padronizada de um relatório poderiam otimizar a atividade.

## Agradecimentos

À CAPES, que através do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) endossa a formação docente e à Universidade Federal De Juiz De Fora - UFJF, sem a qual esta iniciativa seria impossível.

## Referências bibliográficas

**Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base.** Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/a-area-de-ciencias-da-natureza>>. Acesso em: 9 out. 2019.

**GBIF.** Disponível em: <<https://www.gbif.org/>>. Acesso em: 9 out. 2019.

MELLO, Soraia Silva de; TRAJBER, Rachel. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola.** Brasília, DF: UNESCO : MEC, 2007.

**Plants of the World Online | Kew Science,** Plants of the World Online, disponível em: <<http://www.plantsoftheworldonline.org/?q=>>, acesso em: 9 out. 2019.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira; SCARPA, Daniela Lopes; *et al.* Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

**SpeciesLink Network.** Disponível em: <<http://www.splink.org.br/>>. Acesso em: 9 out. 2019.

**The IUCN Red List of Threatened Species.** IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/en>>. Acesso em: 9 out. 2019.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. **Toward a theory of plant blindness.** Plant Science Bulletin, v.47, p.2-9, 2002. [<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/PB2001.pdf>]



# PROPOSTA DE FERRAMENTAS MODERNAS NO COMBATE E PREVENÇÃO DA DENGUE NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG

Francisco Palmieri Montessi do Amaral<sup>1</sup>, Laís Rossi Portella<sup>1</sup>, Laís Coura Soranço<sup>1</sup>, Nathália Ribeiro Honório<sup>1</sup>, Mylena Barros de Lima<sup>1</sup>, Fábio Prezoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Discentes do curso de Ciências Biológicas da UFJF

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Zoologia da UFJF

fmontessi22@gmail.com; laisportell@gmail.com; lcourasoranço@gmail.com;

jfnathalinha@gmail.com mylenabarroslima@outlook.com; fabio.prezoto@ufjf.edu.br

**Palavras-chave:** *Aedes aegypti*; Aplicativo; Educação Ambiental.

## Introdução

A Dengue é uma doença febril aguda transmitida por mosquitos do gênero *Aedes* quando se alimentam de sangue humano. Tais invertebrados atuam como hospedeiros intermediários do Arbovírus, sendo o *Aedes aegypti* a espécie mais recorrente (BRAGA & VALLE, 2007). O crescimento desordenado das cidades propiciou a ocorrência de criadouros em meio urbano, aumentando o número de casos a cada ano, já que se torna difícil o manejo dos sítios de reprodução (TAUIL, 2001), visto que ele se adapta ao espaço, fluxo de pessoas e materiais (GOMES et al., 2017). De acordo com o Ministério da Saúde, em 2019 registraram-se 1.439.471 de casos de dengue em todo o país, indicando um crescimento de 599,5% em relação ao mesmo período de 2018. Dentre os estados com maiores números de casos, Minas Gerais se destaca apresentando a maior incidência, e São Paulo, o maior crescimento da doença em relação ao ano anterior

Esta arbovirose, atualmente encontrada em 120 países (BHATT et al, 2013), é considerada, pela Organização Mundial da Saúde, como um problema global de saúde pública (MANIERO et al, 2016), tendo uma variedade de manifestações, como quadros mais brandos ou caracterizando sintomas mais graves e até fatais (TAUIL, 2001). A primeira epidemia da doença em Minas Gerais ocorreu em 1998, tendo havido um aumento de sua incidência entre 2003 e 2006, até que em 2007-2008 e 2010 ocorreram novas epidemias, agora com o município de Juiz de Fora estando em terceiro lugar com o maior número de casos notificados (GOMES et al, 2017).

A incidência de casos de dengue tem aumentado expressivamente nos últimos anos, expondo bilhões de pessoas ao risco de contaminação (BRAGA & VALLE, 2007). Estudos envolvendo uma estratégia denominada CAP concentram-se em identificar conhecimentos, atitudes e práticas da população frente à situação da Dengue estabelecida atualmente no Brasil (DA SILVA COSTA et al, 2019). Dessa forma, fica clara a necessidade de medidas adequadas para o controle da doença, buscando conscientizar a população acerca da necessidade de se alterar seu comportamento para controlar o vetor da doença (BRAGA & VALLE, 2007).

O combate e prevenção do mosquito causador da dengue deve ser constante e permanente, se fazendo necessária a realização de uma intervenção comunitária, buscando conscientizar crianças e parentes acerca do risco dos criadouros. A partir disso, o objetivo de trabalho é apresentar a proposta de um aplicativo de celular para auxiliar na conscientização das crianças acerca do combate à dengue.

## **Metodologia**

A ideia do projeto surgiu como um trabalho sobre ferramentas de combate à dengue na disciplina “Introdução ao estudo do comportamento animal” do departamento de Zoologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Assim, considerou-se a dimensão desta arbovirose em Juiz de Fora, para a elaboração de um aplicativo infantil desenvolvido através da inspiração em jogos populares, adaptado em uma interface com o GPS. O aplicativo auxiliaria os moradores da própria cidade a procurar a resolução do problema relacionado aos focos do mosquito transmissor, buscando conscientizá-los.

## **Resultados e discussão**

Através do aplicativo denominado “Xô *Aedes*”, o jogador deve iniciar uma jornada para reduzir os focos de dengue, aprendendo sobre a doença e fatores relacionados durante o processo. Para isso, o aplicativo inicia com imagens de possíveis locais que podem acumular água, sugerindo prováveis localizações de novos focos (Figura 1).

O jogador então se dirige para esses locais e, com a câmera do celular, faz o registro do possível foco (Figura 2), para que o aplicativo, após comparar essas imagens com uma base de dados, confirme se é de fato um criadouro do mosquito. Se sim, o sistema orienta quais atitudes a criança deve tomar, mas sempre alertando para estar acompanhada de um responsável que possa ajudá-la a eliminar os locais que possuem água parada, para ser cuidadoso ao se deslocar usando o aplicativo e outras medidas de segurança.

Conforme o jogo continua, o aplicativo irá educando o jogador, informando aspectos sobre a biologia e ciclo de vida do *A. aegypti*, sobre a dengue e outras estratégias de combate da doença, assim como desmistifica práticas usualmente realizadas pela população para afastar o mosquito, mas que não são autênticas (Figura 3). São feitas então diversas perguntas, que junto com o cumprimento das tarefas, conferem pontos ao jogador, e há também espaço de divulgação de mídias que auxiliem no combate à dengue. Pretende-se que o aplicativo seja financiado por patrocinadores de produtos de controle da doença.

O aplicativo será desenvolvido em conjunto com o curso de Ciências da Computação da UFJF, procurando deixá-lo de uma maneira mais otimizada e dinâmica ao público infantil. Já para a distribuição será necessário o auxílio das entidades governamentais incentivando escolas a aderirem a utilização do aplicativo que poderá ser encontrado para download nas lojas de aplicativos já conhecidas.

## Conclusão

O desenvolvimento de um aplicativo que visa a conscientização da população é de grande valia, como suporte para ações não governamentais de controle e combate à doença emergente.

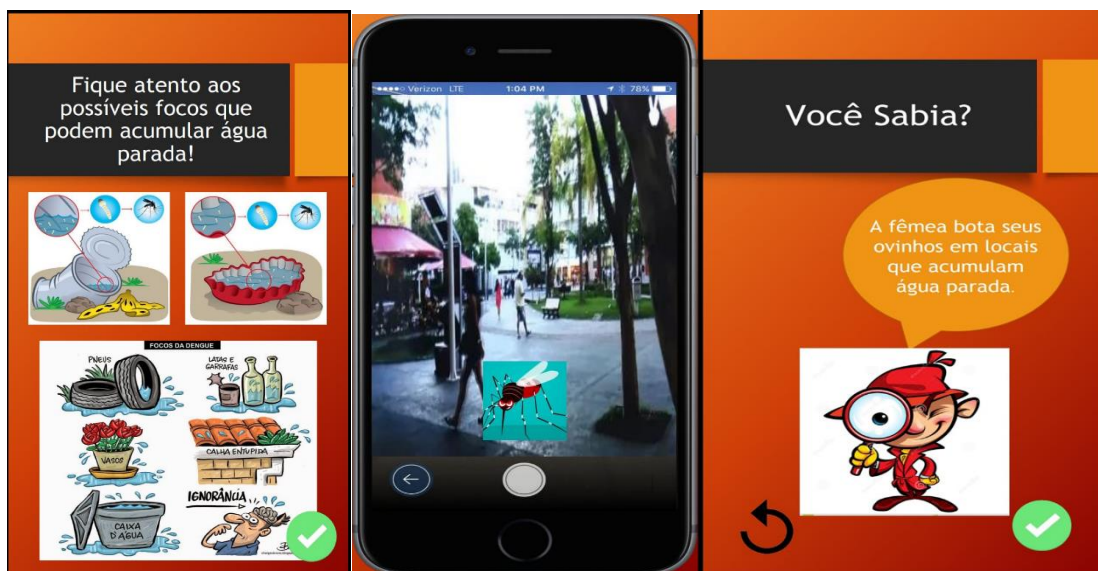


Figura 1, 2 e 3: (1) Layout do aplicativo “Xô Aedes” com as etapas iniciais do projeto. (2) Esquema básico do registro fotográfico para identificação do criadouro do mosquito. (3) Aspectos acerca da biologia do mosquito a serem abordados.

## Referências bibliográficas

BHATT, S., GETHING, P. W., BRADY, O. J., MESSINA, J. P., ANDREW, W., FARLOW, L., MOYES, C. L., DRAKE, J. M., BROWNSTEIN, J. S., HOEN, A. G., SANKOH, O., MYERS, M. F., GEORGE, D. B., JAENISCH, T., WINT, G. R. W., SIMMONS, C. P., SCOTT, T. W., FARRAR, J. J., HAY, S. I. **The global distribution and burden of dengue**, Nature, v. 496, 2013.

BRAGA, I. A., VALLE, D. **Aedes aegypti: history of control in Brazil**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v.16, n.2, 2007.

CERILO, J. **Ministério da Saúde lança campanha de combate ao Aedes aegypti**. Ministério da Saúde, 2019. Disponível em: <<http://saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45788-ministerio-da-saude-lanca-campanha-de-combate-ao-aedes-aegypti-12-09-2019>>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

DA SILVA COSTA, E. M., DA COSTA, E. A., DA CUNHA, R. V. **Challenges of the prevention and control of dengue fever in Brazi/Bolívia border: social representations of health managers and professionals**, Physis v. 28, n.4, 2019.

GOMES, B. S., BASTOS, S. Q. A., NASCIMENTO, B. R. **Uma avaliação espacial da incidência da dengue nos municípios de Minas Gerais, nos anos de 2000 e 2010**, Ensaios FEE, v. 38, p. 35-74, 2017.

MANIERO, V. C., SANTOS, M. O., RIBEIRO, R. L., OLIVEIRA, P. A. C., SILVA, T. B., MOLERI, A. B., MARTINS, I. R., LAMAS, C. C., CARDOZO, S. V. **Dengue, Chikungunya e Zika vírus no Brasil: situação epidemiológica, aspectos clínicos e medidas preventivas**, Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa – Unigranrio, v.1, n.1, 2016.

TAUIL, P. L. **Urbanization and dengue ecology**. Cadernos de Saúde Pública, v.17, p.S99-S102, 2001.

# “SALA DE AULA INVERTIDA”: ANÁLISE DE EXPERIÊNCIA SOBRE O ENSINO/APRENDIZAGEM DE BIOQUÍMICA NA GRADUAÇÃO

William Pereira Santos<sup>1</sup>; Fernando Teixeira Gomes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de Licenciatura em Ciências Biológicas - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF);

<sup>2</sup>Professor / Orientador - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF).

**Palavras-chave:** Educação. Metodologias ativas. Prática de ensino.

## Introdução

Diante das inconsistências no atual modelo tradicional de ensino implantado no sistema educacional, o uso de metodologias ativas de aprendizagem tem sido objeto de interesse e intervenção nos programas de ensino em muitas instituições.<sup>1,2</sup> O método de “sala de aula invertida” tem sido considerado efetivo para o processo de ensino/aprendizagem. Trata-se de um método por meio do qual há inversão dos papéis de professor e aluno, sendo oposto ao modelo de aprendizagem passiva, baseado na transmissão do conhecimento de forma unilateral, sempre do professor para o aluno.<sup>1,3,4</sup> Ao professor cabe incitar, inspirar e envolver os alunos em discussões, permitindo tempo e espaço da aula para realização de atividades mais ativas e práticas, tornando os conteúdos teóricos mais envolventes e acessíveis, além de inovar os métodos de ensino e, diferentemente da maneira como tradicionalmente se desenvolvia o plano de aula, repensar os materiais didáticos, elaboração e formas de avaliação, melhorando a qualidade de ensino.<sup>4,5,6</sup> Ao aluno, cabe assumir postura ativa, tornando-se corresponsável pela sua aprendizagem.<sup>1</sup> Sob essa ótica, acredita-se que o espaço e os métodos destinados ao ensino são ressignificados, atendendo as propostas do ensino, como centralidade no processo de aprendizagem, e também das mudanças da concepção das formas de ensinar e aprender.<sup>4</sup> O relato de experiência objetiva observar e avaliar a aplicação da “sala de aula invertida” como metodologia ativa aplicada ao ensino de Bioquímica, com o intuito de sensibilizar os alunos a se aproximarem e desenvolverem habilidades que auxiliem na compreensão de conteúdos propostos e despertar o interesse dos mesmos para áreas ditas complexas e, por vezes, abstratas, além de investir na formação dos futuros docentes.

## **Metodologia**

A formatação pedagógica de sala de aula invertida foi aplicada na disciplina de Bioquímica, ministrada no 3º período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF) durante o semestre letivo 2019/1. O tema selecionado para o desenvolvimento da atividade prática foi “determinação do ponto isoelétrico da caseína”, pois acredita-se que seria oportuno para ensinar e/ou revisar conceitos, como estrutura dos aminoácidos e proteínas, soluções, pH e reações químicas. Buscou-se reconstruir e aplicar no âmbito de ensino uma técnica aplicada no cotidiano de indústrias alimentícias para confecção de produtos derivados do leite, identificando princípios bioquímicos norteadores numa perspectiva participativa. Correlacionou-se as atividades desenvolvidas na aula prática, conduzidas por um grupo instrutor de alunos e supervisionada pelo professor titular da disciplina, às rodas de conversa, troca de experiência entre aluno e professor, identificando a busca de informações, planejamentos da aula, reflexão-ação, análise crítica e registros documentais dos procedimentos. Ao final da atividade os alunos elaboraram um relatório que foi entregue ao professor para que o mesmo realizasse as devidas correções e posterior discussão em sala de aula.

## **Resultados e discussão**

Na etapa de preparação da aula os alunos instrutores realizaram um estudo prévio extraclasse do conteúdo proposto. Além do estudo, testaram os procedimentos da técnica utilizando o material didático e os recursos materiais do laboratório. A etapa subsequente, aconteceu em classe e foram aplicados os procedimentos da atividade prática que permitiu, inicialmente, observar as características físicas do leite integral usado no experimento, como os aspectos visuais (cor e textura). Essa etapa permitiu praticar, observar e correlacionar a teoria aos resultados obtidos. A última etapa da atividade consistiu na discussão dos conteúdos mediada pelo professor. Cada grupo apresentou os resultados, contemplando êxitos e dificuldades, e o professor elucidou o tema, permitindo melhorar a compreensão, bem como avaliou qualitativamente o desempenho dos alunos. O diálogo e a participação efetiva dos diferentes atores, nas diversas etapas do procedimento prático, foram condições importantes para a construção do conhecimento, pautada na observação e no compartilhamento. Esta construção coletiva foi alinhavada na metodologia ativa cuja centralidade está em conceder protagonismo ao aluno, ampliando as condições de resolutividade, inexistente no modelo tradicional de ensino.

## Conclusão

A aplicação da metodologia resgatou habilidades relacionadas à observação, descrição e interpretação de resultados; ofereceu práticas de didáticas aos futuros professores de Ciências/Biologia; tornou mais concreto o ensino do conteúdo proposto; e permitiu visualizar a importância da aplicação da técnica selecionada na prática profissional. Além disso, permitiu verificar competências, como a capacidade de trabalhar em grupo, habilidade de falar em público e transmitir a mensagem com relação ao conteúdo compreendido. O diálogo entre os resultados obtidos na atividade prática e o contexto, mediado por uma parceria colaborativa entre aluno e professor, sob a proposta crítico-reflexivo, transformou o panorama do ensino da disciplina, melhorando o processo de aprendizagem.

## Referências bibliográficas

AUSTINO, E. M. B.; SILVA, A. C. O.; RODRIGUES, E. C. **Problemas enfrentados pelos docentes em sala de aula**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 11., 2013, Curitiba: Anais... Curitiba: Universidade Católica do Paraná, 2013. p. 14714-23.

MAZUR, A.; BROWN, B.; JACOBSEN, M. Learning Designs using flipped classroom instruction. **Canadian Journal of Learning and Technology**, v. 41, n. 2, p. 1-26, 2015.

RIOS, M. D. R. **Sala de aula invertida: uma abordagem pedagógica no ensino superior no Brasil**. 2017. 169 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias, Comunicação e Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

RODRIGUES, C. S.; SPINASSE, J. F.; VOSGERAU, D. S. R. **Sala de aula invertida - uma revisão sistemática**. In: Congresso Nacional De Educação, 12. Encontro Nacional Sobre Atendimento Escolar Hospitalar, 10. Seminário Internacional De Representações Sociais - Educação, 3. Seminário Internacional Sobre Profissionalização Docente, 5., 2015, Curitiba: Anais... Curitiba: Universidade Católica do Paraná, 2015. p. 39283-92.

SILVA, M. I. Z; PESCE, L; NETTO, A. V. **Aplicação de sala de aula invertida para o aprendizado de língua portuguesa no ensino médio de escola pública**. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, Campinas, v. 5, n. 1, p. 100-119, 2018.

WINTER, E.; CARDOSO, F. P. **Aprendizagem baseada em equipes no ensino de bioquímica na graduação**. *Journal of Biochemistry Education*, v. 7, n. Esp., p. 26-36, 2019.

# TEMÁTICA CÉLULAS TRONCO NA SALA DE AULA: UMA DISCUSSÃO CRÍTICA

Arian Ferreira Da Silva Gomes<sup>1</sup>; Yasmin Moreira Vieira de Aguiar<sup>1</sup>; Lucas Rocha Campos<sup>1</sup>;  
Victoria de Souza e Silva<sup>1</sup>; Cristiane Costa do Carmo<sup>2</sup>; Michele Munk<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora

<sup>2</sup> Supervisora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Escola Sebastião  
Patrus de Sousa

<sup>3</sup> Coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), Universidade  
Federal de Juiz de Fora

**Palavras-chave:** PIBID; Debate; Auto-aprendizagem.

## Introdução

O papel do educador deve extrapolar as barreiras do conhecimento teórico e visar a conexão de tais saberes com a realidade do aluno, de maneira a não somente transferir conhecimento, mas também estimular a sua produção e construção (FREIRE, 1996). Dentre os assuntos que mais despertam o interesse dos estudantes está o tema células-tronco e suas aplicações em terapias celulares. No entanto, essa temática é pouco explorada na escola trabalhada pois faltam recursos e estratégias didáticas para sua abordagem. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um debate sobre células-tronco e suas aplicações, após ter sido trabalhado os conceitos de genética e biotecnologia, a fim de estimular o aprendizado e despertar o olhar crítico sobre o assunto.

## Metodologia

O trabalho foi desenvolvido na Escola Sebastião Patrus de Sousa, que participa do projeto de bolsas do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) - UFJF. O público alvo foi formado por vinte alunos de duas turmas de terceiro ano do ensino médio.

Após o término da ministração do conteúdo de Genética pela professora regente, os bolsistas do PIBID Biologia prepararam uma aula teórica com o conteúdo de células-tronco. Após essa aula, os bolsistas coordenaram um debate envolvendo um grupo de quatro alunos que foram responsáveis por defender o uso de células-tronco para fins de pesquisa e terapias e outro grupo, de quatro alunos, para serem contra o uso de células-tronco para esses procedimentos.



No dia da atividade, o debate foi mediado por dois alunos mediadores (um de cada turma). Houve a participação de professores de outras disciplinas no processo de avaliação da atividade.

O debate ocorreu no seguinte formato: (i) um grupo deu início ao debate tendo dois minutos para fazer uma pergunta ou fala sobre um assunto dentro do tema, (ii) o outro grupo expôs seus argumentos de acordo com a função sorteada para aquele grupo, (iii) tendo como sequência, uma contra-argumentação.

Para auxiliar na argumentação durante o debate, cada grupo levou materiais sobre leis de biosseguranças e o código de ética biológico (grupo a favor) (Figura 1), e sobre estatísticas de erros de transplantes de medula óssea e erros de técnicas (grupo contra).

## Resultados e discussão

Antes e depois do debate foram elaboradas algumas questões para que fosse possível analisar o aprendizado dos alunos sobre genética e sobre a problemática de células tronco. Foi resultante que, após o debate (Figuras 2 e 3), os alunos fixaram a matéria e tiveram o olhar mais crítico a respeito das diversidades de opinião sobre o tema. Assim, foi possível expandir a forma de ensino dos conteúdos teóricos a fim de promover aproximação da teoria com as questões políticas e sociais a respeito desse tema (GOMES, M.P.C., 2010).

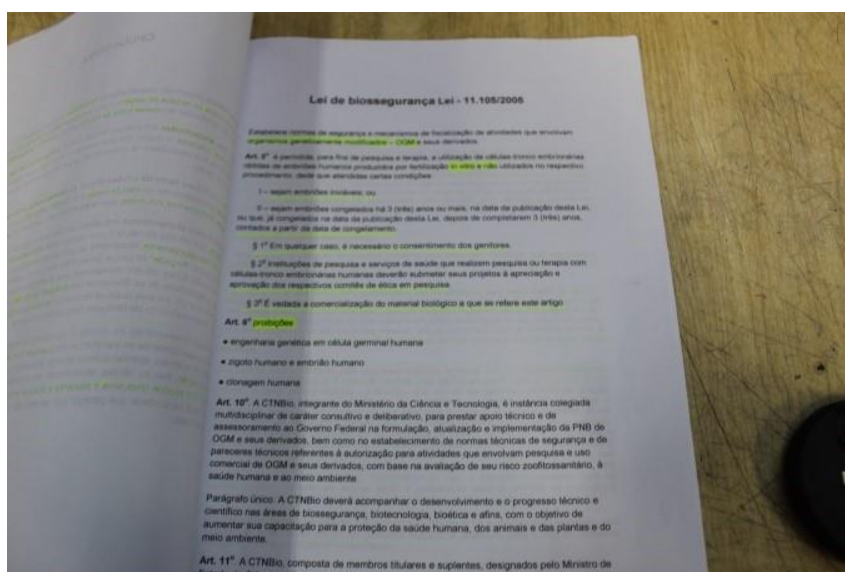


Figura 1: apresentação impressa do código de biossegurança.



Figura 2: imagem durante a ação dos mediadores.



Figura 3: imagem das discussões entre os grupos.

### **Conclusão**

Foi perceptível que esse tipo de dinâmica (debate) é uma atividade que favorece o processo de ensino-aprendizagem de maneira individualmente construtiva, uma vez que promove aprendizagem ativa e reflexiva de conteúdos polêmicos da área de Biologia.

### **Agradecimentos**

CAPES - PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e a Universidade Federal De Juiz De Fora - UFJF.

### **Referências bibliográficas**

FREIRE, Paulo; 1996 – **Pedagogia da Autonomia.**

GOMES, M.P.C., 2010 - **O uso de metodologias ativas no ensino de graduação nas ciências sociais e da saúde – avaliação dos estudantes.** Ciência & Educação. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a11>>



# MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE



# A IDENTIDADE DO FRAGMENTADOR INFLUÊNCIA NO PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO?

Andressa Saldanha de Souza<sup>1,3</sup>; Marcos Vinicius Dias da Silva<sup>1,4</sup>; Renato Tavares Martins<sup>2,5</sup>;  
Roberto da Gama Alves<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora; <sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; <sup>3</sup>  
andressasouzasaldanha@hotmail.com; <sup>4</sup> silva.mvds@gmail.com; <sup>5</sup> martinsrt@gmail.com; <sup>6</sup>  
gama.alves@ufjf.edu.br

**Palavras-chave:** Insetos aquáticos; *Phylloicus* sp.; taxa de consumo; *Triplectides* sp.

## Introdução

O aporte foliar disponibilizado pelas florestas em riachos de baixa ordem constituía principal fonte de recursos energéticos e carbono para os organismos heterotróficos (Fisher e Likens, 1973; Abelho e Graça, 1998; Da Silva *et al.*, 2018). Assim, a fragmentação do material orgânico particulado grosso (MOPG) pelos invertebrados constitui um importante estágio no processamento foliar (Allan e Castillo, 2007; Casotti *et al.*, 2014). Os invertebrados fragmentadores apresentam importante papel na decomposição dos detritos de plantas vasculares, transformando as folhas em biomassa animal e matéria orgânica particulada fina que serão utilizadas por predadores e coletores (Kiffer *et al.*, 2018).

Entre os invertebrados fragmentadores utilizados em estudos laboratoriais no Brasil, destacam-se dois gêneros tipicamente identificados na região tropical, as larvas de *Phylloicus* sp. (Trichoptera, Calamoceratidae) e *Triplectides* sp. (Trichoptera, Leptoceridae) (Holzenthall, 1988; Prather, 2003), que geralmente encontradas em mesohabitat de remanso em maior abundância (Do Amaral *et al.*, 2015). A importância de *Phylloicus* sp. e *Triplectides* sp. no processamento foliar já foi relatada em diversos estudos (Landeiro *et al.*, 2008; Landeiro *et al.*, 2010), entretanto não está claro se estes invertebrados possuem taxas similares de consumo foliar. O objetivo desse estudo foi avaliar se a identidade do fragmentador influencia no processamento foliar.

## Metodologia

Foram amostradas 10 larvas de invertebrados do gênero de *Phylloicus* sp. e 10 larvas de *Triplectides* sp. por “busca ativa” em riachos preservados no município de Juiz de Fora/MG. Os invertebrados obtidos foram transportados para o laboratório, onde foram mantidos a temperatura de 18°C, referente a valores registrados na temperatura média do ar da região de

Juiz de Fora, e mantidas no laboratório em incubadora BOD. Folhas da espécie *Alchornea triplinervia* foram cortadas em discos foliares de 16 mm de diâmetro, e armazenadas em sacos de detrito de malha (evitam o acesso por invertebrados e minimizam os efeitos de abrasão física) durante 10 dias em riachos preservados. Após o prazo, os discos foram secos à temperatura ambiente. O material obtido foi disposto em 2 tratamentos em 20 potes, sendo 10 potes por tratamento com 10 replicas. (500 ml) contendo 450 ml de água mineral e sedimento (~1 cm altura), com 10 replicas por tratamento. Os invertebrados foram dispostos em potes com água e o sedimento. Em cada pote foram disponibilizados 18 discos foliares condicionados e pesados em balança analítica antes do início do experimento. O experimento teve duração de 14 dias. Durante o experimento medidas de temperatura da água, condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido foram tomadas com auxílio de uma sonda multiparâmetro YSI PRO-DSS.

Os dados obtidos foram avaliados para distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk,  $p > 0,05$ ) e homogeneidade de variância (teste de Levene,  $p > 0,05$ ). Para avaliar a diferença do consumo diário entre tratamentos (invertebrados) foi utilizada uma Análise de Variância um fator. As análises estatísticas foram realizadas com o programa R, versão 3.4.0 (R Development Core Team, 2008).

## Resultados e Discussão

Durante os 14 dias do experimento de consumo, a temperatura média da água foi de  $18,06 \pm 0,12$  °C, com condutividade elétrica de  $163,03 \pm 17,46$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ , acidez de  $9,74 \pm 0,08$  e oxigênio dissolvido de  $7,90 \pm 0,23$  mg/L.

As larvas de *Phylloicus* sp. apresentaram taxa de processamento foliar diário média de  $10,14$  mg.dia<sup>-1</sup>, sendo 2,92 vezes maior que as larvas de *Triplectides* sp. (Figura 1), que apresentaram taxa médio de  $3,46$  mg.dia<sup>-1</sup>, com variação significativa entre os taxa ( $F = 9,09$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,011$ ). Observamos que as larvas de *Phylloicus* sp. que reconstruíram seus abrigos apresentam maior taxa de uso do material foliar. A atividade de reconstrução ocorreu a uma proporção de 25,82% a 44,91 % do material processado pelo invertebrado. O consumo constitui a principal atividade realizada pelas larvas de *Phylloicus* sp. 55,08% a 74,17%. A tarefa de reconstruir os abrigos pelos invertebrados confere ao inseto proteção contra predadores, e, além disso, na ausência de recursos alimentares de melhor qualidade nutricional, o abrigo de folhas pode servir de recurso alimento para o invertebrado (Rezende *et al.*, 2015). As larvas de *Triplectides* sp. não utilizam os detritos foliares para confecção de seus abrigos, mas sim gravetos.

## Conclusão

Nossos resultados reforçam a ideia que a identidade do fragmentador influencia no processo de decomposição. Animais que reconstróem seus abrigos foliares, tendem a utilizar o material foliar a uma taxa maior. Além disso, reforçam a necessidade de ampliar conhecimento sobre os invertebrados fragmentadores e seu importante papel no processo de decomposição foliar.

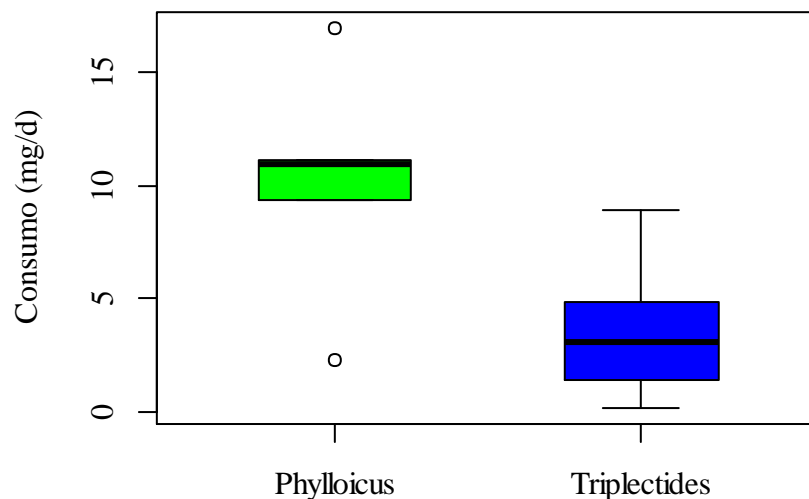


Figura 1: Taxa de consumo de *Phylloicus* sp. e *Triplectides* sp. da espécie quanto o consumo de discos foliares condicionados de *Alchornea Triplinervia*.

## Referências bibliográficas

ABELHO, M.; GRAÇA, M. A. S. **Litter in a first-order stream of a temperate deciduous forest (Margarça Forest, central Portugal)**. *Hydrobiologia*, v. 386, n. 1, p. 147-152, November 01 1998. ISSN 1573-5117. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1003532921432>>.

ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream Ecology. Structure and function of running water**. Springer: 2007. 436p.

CASOTTI, C. G.; KIFFER JR, W. P.; MORETTI, M. S. **Leaf traits induce the feeding preference of a shredder of the genus *Triplectides* Kolenati, 1859 (Trichoptera) in an Atlantic Forest stream, Brazil: a test with native and exotic leaves**. *Aquatic insects*, v. 36, n. 1, p. 43-52, 2014. ISSN 0165-0424.

DO AMARAL, P. H. M. et al. **Influence of Habitat and Land Use on the Assemblages of Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera in Neotropical Streams**. *Journal of Insect*

Science, v. 15, n. 1, p. 60, 2015. ISSN 1536-2442. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4535583/> >.

FISHER, S. G.; LIKENS, G. E. **Energy Flow in Bear Brook, New Hampshire: An Integrative Approach to Stream Ecosystem Metabolism.** Ecological Monographs, v. 43, n. 4, p. 421-439, 1973. ISSN 1557-7015. Disponível em: < <http://https://doi.org/10.2307/1942301> >.

HOLZENTHAL, R. W. **Systematics of Neotropical Triplectides (Trichoptera: Leptoceridae).** Annals of the Entomological Society of America, v. 81, n. 2, p. 187-208, 1988. ISSN 0013-8746. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1093/aesa/81.2.187> >.

KIFFER, W. P., JR. et al. **Exotic Eucalyptus leaves are preferred over tougher native species but affect the growth and survival of shredders in an Atlantic Forest stream (Brazil).** PLOS ONE, v. 13, n. 1, p. e0190743, 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190743> >.

LANDEIRO, V. L. et al. **Effects of litter patch area on macroinvertebrate assemblage structure and leaf breakdown in Central Amazonian streams.** Hydrobiologia, v. 649, n. 1, p. 355-363, July 01 2010. ISSN 1573-5117. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0278-8> >.

LANDEIRO, V. L.; HAMADA, N.; MELO, A. S. **Responses of aquatic invertebrate assemblages and leaf breakdown to macroconsumer exclusion in Amazonian.** Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie, v. 172, n. 1, p. 49-58, 2008. ISSN 1863-9135.

PRATHER, A. L. **Revision of the neotropical caddisfly genus Phylloicus (Trichoptera: Calamoceratidae).** Magnolia Press, 2003. ISBN 1877354066.

REZENDE, R. D. S. et al. **Effects of density and predation risk on leaf litter processing by *P hylloicus* sp.** Austral ecology, v. 40, n. 6, p. 693-700, 2015. ISSN 1442-9985.

# ABORDAGEM CIENCIOMÉTRICA DOS ESTUDOS SOBRE O ICTIOPLÂNCTON NO BRASIL

Laís Coura Soranço<sup>1,3</sup>; Joyce Andreia dos Santos<sup>2,4</sup>, Nathan Oliveira Barros<sup>2,5</sup>; Simone  
Jaqueline Cardoso<sup>2,6</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia Aquática - UFJF

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Ecologia - UFJF

<sup>3</sup>lcourasoranço@gmail.com, <sup>4</sup>joyceandreiasantos@gmail.com, <sup>5</sup>nathan.barros@ufjf.edu.br,

<sup>6</sup>simone.jcardoso@gmail.com

**Palavras-chave:** larvicultura; ontogenia; ovos; larvas de peixes.

## Introdução

Atualmente, há uma grande diversidade de espécies de peixes conhecidas em todo o globo, sendo que o ambiente dulcícola possui expressiva representatividade, embora possua uma pequena proporção hídrica do planeta (Nelson *et al.*, 2016). A região neotropical contempla em suas águas uma enorme variedade de espécies que ainda hoje são pouco estudadas (Dalla-Corte *et al.*, 2009). As informações escassas sobre esses organismos, aliadas ao atual cenário de degradação dos recursos hídricos no Brasil, tornam imprescindível estudos nesta área, visto que algumas espécies têm importantes aplicações ecológicas e econômicas (Bohlke *et al.*, 1978) e podem auxiliar em decisões para seleção de áreas para preservação (Nakatani *et al.*, 2001). Dessa forma, o presente trabalho teve como principal objetivo realizar uma revisão dos estudos publicados sobre o ictioplâncton brasileiro nos últimos 29 anos.

## Metodologia

Para tal foram realizadas triagens de artigos publicados entre 1990 e 2018 em três diferentes plataformas de pesquisa: ASFA, Web of Science e Scopus. Foram utilizados como termos de busca: (“fish larvae” OR “fish egg\*” OR “early fish” OR ichthyoplankton) AND (freshwater OR stream\* OR river\* OR lake\* OR reservoir\* OR pond\* OR wetland\*) NOT marine NOT estuar\* NOT ocean\*. A partir da busca foram selecionados todos os trabalhos sobre o ictioplâncton de bacias hidrográficas brasileiras, excluindo as ocorrências duplicadas nas bases. Posteriormente, se avaliou: o período de publicação e amostragem de cada trabalho; o idioma e o periódico de publicação; os autores desses trabalhos, a instituição a qual estavam associados e sua nacionalidade; o estado brasileiro em que ocorreram as amostragens e o tipo



de ambiente que as comportou; quais espécies foram estudadas e qual foi o tipo de abordagem utilizada nesses trabalhos.

## Resultados e discussão

Foram verificados 192 artigos, notando-se um aumento no número de publicações ao longo do período analisado (Figura 1), que ocorrem em um total de 55 periódicos, havendo uma relação inversa entre o número de trabalhos em cada periódico e o seu fator de impacto. Verificou-se uma média de tempo de 5 anos e 2 meses entre o período de amostragem e a publicação, além do fato de que o idioma mais recorrente ter sido o inglês. O estudo mostrou ainda que a Bacia do rio da Prata foi a mais amostrada, a ordem Characiformes teve o maior número de espécies estudadas, os rios foram os ambientes mais explorados e os trabalhos de descrição e experimentação foram os mais frequentes (Figura 2). Além disso, constatou-se que a maior parte dos trabalhos se concentraram em poucas universidades, algumas das quais posicionadas nos locais mais amostrados, nas regiões sul e sudeste (Figura 3). Notou-se a presença de nomes de referência nos estudos com ictioplâncton, havendo muitos autores vinculados a Universidade Estadual de Maringá e alguns poucos a universidades estrangeiras.

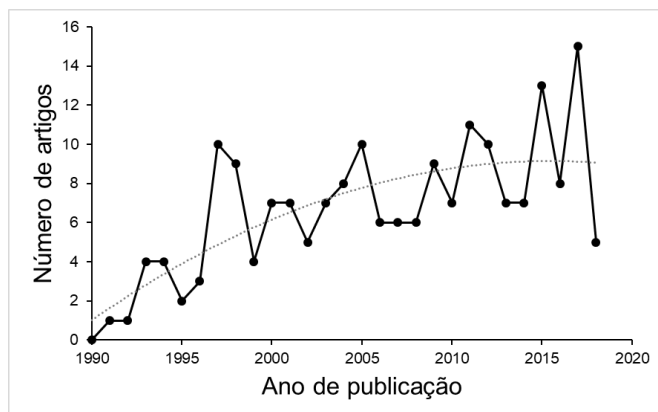


Figura 1: Relação do número de artigos analisados com o ano de publicação.

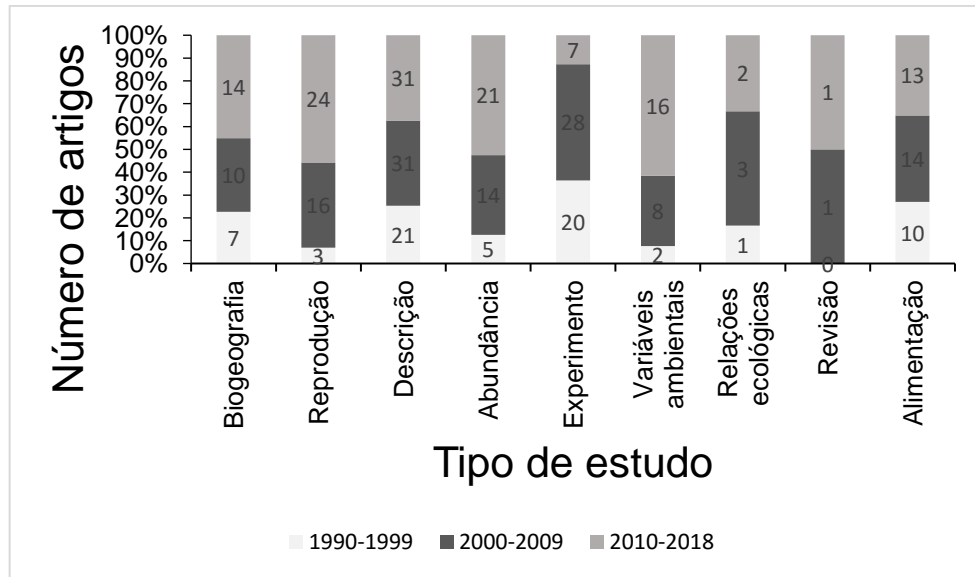


Figura 2: Áreas de estudo dos artigos conforme o período de publicação. Alguns artigos se enquadraram em mais de uma das áreas (N= 98).

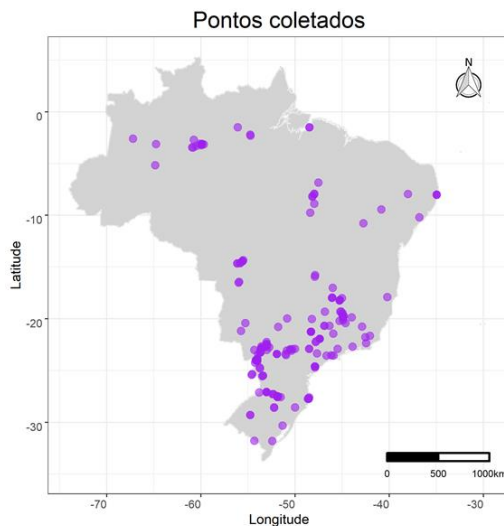


Figura 3: Coordenadas geográficas referentes aos pontos de amostragem identificados em cada um dos artigos explorados. Há trabalhos que não forneceram tais dados.

O crescente número de estudos com ovos e larvas de peixe pode estar ligado aos impactos antrópicos que tem ocorrido na região neotropical, além da importância desses dados na piscicultura (Vari & Malabarba, 1998; Atencio-García *et al.*, 2003). A alta proporção de estudos em algumas bacias possivelmente se deve a enorme extensão hídrica das mesmas, além do fato de algumas delas estarem sofrendo com impactos antrópicos, dentre eles as cascatas de reservatórios (Santos *et al.*, 2017).

A maior proporção de algumas ordens reflete o cenário taxonômico dos peixes, já que as espécies mais estudadas pertenciam as ordens mais numerosas, além do fato de que as ordens mais exploradas são aquelas que compreendem as espécies migradoras, que são importantes

econômica e ecologicamente, além de serem mais sensíveis aos impactos por barramentos (Agostinho *et al.*, 2003). A maior prevalência de trabalhos de descrição verificada ainda não condiz com o déficit na área de abordagem.

## Conclusão

Embora tenha havido um aumento nos estudos com o ictioplâncton dulcícola brasileiro, há ainda muitas lacunas sobre a ecologia desses organismos a serem preenchidas, principalmente ao se considerar a alta diversidade de peixes neotropicais e a enorme importância que recai sobre tais dados. Há, portanto, a necessidade crescente de se buscar compreender as variáveis que influenciam no desempenho e desenvolvimento do ictioplâncton.

## Referências bibliográficas

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., SUZUKI, H. I., JÚLIO, H. F. J. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: CAROLSFELD, J., HARVEY, B., ROSS, C., BAER, A. **Migratory of South America Fishes: Biology, Fisheries and conservation status**. Victoria, World Fisheries Trust, The International Bank for Reconstruction and Development, p.19-99, 2003.

ATENCIO-GARCIA, V., ZANIBONI-FILHO, E., PARDO-CARRASCO, S., ARIAS-CASTELLANOS, A. **Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae)**. Acta Scientiarum. Animal Sciences. Maringá, v. 25, n.1, p.61-72, 2003.

BOHLKE, J. E., WEITZMAN, S. H. & MENEZES, N. A. **Estado atual da sistemática de peixes de água doce da América do Sul**. Acta Amazon, v.8, n.4, p. 657-677, 1978.

DALLA-CORTE, R. B., FRANZ, I., BARROS, M. P. de., OTT, P. H. **A survey of the ichthyofauna at Floresta Nacional de Canela, in the upper region of Rio Caí basin, Rio Grande do Sul, Brazil**. Biota Neotropica, v.9, n.2, p.221-226, 2009.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A. A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá, EDUEM, 378p, 2001.

NELSON, J. S., GRANDE, T. C., WILSON, M. V. H. **Fishes of the world**. John Wiley and Sons. New Jersey, 2016.

SANTOS, N. C. L., SANTANA, H. S. de, ORTEGA, J. C. G.; DIAS, R. M., STEGMANN, L. F., SILVA ARAÚJO, I. M. da, SEVERI, W., BINI, L. M., GOMES, L. C., AGOSTINHO, A. A. **Environmental filters predict the trait composition of fish communities in reservoir cascades**. HYDROBIOLOGIA, v. 802, p. 245-253, 2017.

VARI, R. P. & MALABARBA, L. R. **Neotropical ichthyology: an overview. In Phylogeny and classification of neotropical fishes** (L.R. Malabarba, R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena, eds). Edipucrs, Porto Alegre, p. 1-11, 1998.

# ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE NINHADAS DE *Tropidurus torquatus* (WIED-NEUWIED, 1820) (SQUAMATA, TROPIDURIDAE) DE HORTAS ORGÂNICAS E COM AGROTÓXICOS

Filipe Gomes de Almeida<sup>1</sup>; Luiza Soares Ferreira Guimarães<sup>1</sup>; André Fonseca de Oliveira<sup>1</sup>;

Paola Rosa de Oliveira<sup>2</sup>; Sarah da Silva Mendes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discentes do curso de Ciências Biológicas da UFJF

<sup>2</sup> Discente do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Comportamento e Biologia Animal da UFJF

<sup>3</sup> Departamento de Zoologia da UFJF

**Palavras-chave:** Contaminantes; fertilidade; reprodução; répteis

## Introdução

Os insumos agrícolas podem conter elementos tóxicos em suas formulações, como cádmio (Cd), cromo (Cr), chumbo (Pb), cobre (Cu) e mercúrio (Hg) e, uma vez no ambiente, podem ser ingeridos e retidos pelos animais, evento conhecido como bioacumulação, possibilitando a acumulação de metais como mercúrio (Hg) na cadeia trófica (Reinfelder *et al.*, 1998). No caso de répteis, esses metais podem ser transferidos para os ovos durante sua formação (Nagle *et al.*, 2001).

*Tropidurus torquatus* (Wied-Neuwied, 1820) (Squamata, Tropiduridae) é um lagarto encontrado em áreas abertas e em ambientes antropizados (Salvador *et al.*, 2018). O contato com o solo pode ser uma fonte de exposição aos contaminantes (Gomara *et al.*, 2007) já que os adultos podem ingerir esse solo ao consumir seu alimento (Brasfield *et al.*, 2004), tornando *T. torquatus* um potencial bioindicador (Salvador *et al.*, 2018). Neste contexto, objetivamos avaliar a interferência do uso de pesticidas no número de ovos gerados pelas fêmeas a fim de contribuir com o conhecimento de adaptações na morfologia e fisiologia dos répteis a diferentes ambientes.

## Metodologia

Foram analisadas 8 fêmeas adultas de *T. torquatus* depositadas na Coleção Herpetológica do Laboratório de Répteis da Universidade Federal de Juiz de Fora (CHUFJF-Répteis), sendo 4 espécimes da horta com agrotóxico (HA) e 4 espécimes da horta orgânica (HO), coletadas no

período de outubro de 2017 a junho de 2018 em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Foram aferidos o comprimento rostro-cloacal (CRC), com o auxílio do paquímetro digital (resolução de 0.01mm) e a massa corporal com uma balança de precisão duas casas decimais. Durante a necropsia, o número de ovos foi contabilizado; em seguida, retirados e medidos (comprimento e largura, com paquímetro digital – resolução 0.01mm) para análises do tamanho da ninhada e de relações morfológicas. O volume dos ovos foi estimado pela fórmula do elipsóide  $V= 4/3\pi(w/2)^2 (l/2)$ . Os valores médios de CRC e tamanho da ninhada foram calculados, assim como o desvio padrão e amplitude (máximo e mínimo). Para a análise estatística fizemos o teste T de Student, Regressão Linear Simples (RLS) e Correlação de Pearson (CP), realizados no software R-3.6.1 (R Core Team, 2019)

## Resultados e discussão

Quatro fêmeas apresentaram ovários com folículos embrionários e ovos. A Tabela 1 apresenta o tamanho da ninhada de cada horta e os valores associados. As hortas não apresentaram diferença significativa no tamanho da ninhada ( $T=1.0719$ ,  $DF=6$ ,  $p=0.325$ ).

Tanto a RLS quanto a CP indicaram uma relação não significativa entre a média dos volumes de ovos de cada fêmea e o peso das mesmas (RGL -  $F= 8.661$ ,  $DF= 3$ ,  $p= 0.06037$ ; CP -  $T = 2.9429$ ,  $DF = 3$ ,  $p = 0.06037$ ). De forma semelhante, também não foi observada relação significativa entre o CRC e a quantidade de ovos entre as fêmeas analisadas (RLS -  $F= 0.1936$ ,  $DF= 6$ ,  $p= 0.6754$ ; CP -  $T= -0.43996$ ,  $DF= 6$ ,  $p= 0.6754$ ). Tampouco foi observado quando analisadas os espécimes por horta (HA: RLS -  $F= 15.93$ ,  $DF= 2$ ,  $p= 0.0574$ ; CP -  $T= 3.991$ ,  $DF= 2$ ,  $p= 0.0574$  / HO: RLS -  $F= 0.6329$ ,  $DF= 2$ ,  $p= 0.5097$ ; CP -  $T= -0.7955$ ,  $DF = 2$ ,  $p = 0.5097$ ).

Tabela 1: Tamanho de ninhada referente a horta orgânica e horta com agrotóxico.

	Nº de fêmeas	CRC (mm)	Nº de ovos	Tamanho da ninhada*	Máximo	Mínimo
Horta orgânica	4	103.775 ± 10.8	21	6.75 ± 1.7	9	5
Horta com agrotóxico	10	95.9225 ± 7.3	27	5.25 ± 2.21	8	3

CRC – comprimento rostro-cloacal

\*Valores médios.

Não observamos diferença no tamanho da ninhada comparando as duas hortas, indicando que uma possível contaminação não influenciou na quantidade de ovos produzidos. Entretanto, ressalta-se que outras alterações a níveis fisiológicos e metabólicos, como rins e fígado, podem ter ocorrido em decorrência das condições do ambiente em que desempenham atividades básicas como alimentação (Brasfield *et al.*, 2004).

O fato de serem observados ovos e folículos embrionários em um mesmo espécime indica a ocorrência de mais de uma ninhada por estação reprodutiva, o que é presenciado em outras espécies ovíparas de lagartos como *T. torquatus* (Vitt e Goldberg, 1983) e *Liolaemus scapularis* (Pinilla, 1994). As relações entre o CRC e quantidade de ovos nas fêmeas (analisadas por hortas separadas e em conjunto) e entre o volume médio dos ovos de cada fêmea com o peso destas não foram significativas, assim como encontrado por Vitt e Goldberg (1983) que, no entanto, apresentaram relação significativa entre a quantidade de folículos vitelogênicos com o CRC das fêmeas.

## Conclusão

Embora os resultados tenham mostrado uma correlação negativa para as variáveis analisadas, o presente trabalho serve de base para estudos futuros já que não há dados na literatura sobre a relação entre agrotóxicos e fertilidade dos lagartos.

## Referências bibliográficas

BRASFIELD, S. M., BRADHAM, K., WELLS, J. B., TALENT, L. G., LANNO, R. P., JANZ, D. M.. **Development of a terrestrial vertebrate model for assessing bioavailability of cadmium in the fence lizard (*Sceloporus undulatus*) and in ovo effects on hatchling size and thyroid function.** Chemosphere, v. 54, n. 11, p. 1643-51, Mar 2004. ISSN 0045-6535 (Print) (Linking). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14675843>>.

GOMARA, B., GOMEZ, G., DIAZ-PANIAGUA, C., MARCO, A., GONZALEZ, M. J.. **PCB, DDT, arsenic, and heavy metal (Cd, Cu, Pb, and Zn) concentrations in chameleon (*Chamaeleo chamaeleon*) eggs from Southwest Spain.** Chemosphere, v. 68, n. 1, p. 25-31, May 2007. ISSN 0045-6535 (Print) 0045-6535 (Linking). Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17291562>>.

NAGLE, R. D.; ROWE, C. L.; CONGDON, J. D. **Accumulation and selective maternal transfer of contaminants in the turtle *Trachemys scripta* associated with coal ash deposition.** Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 40, n. 4, p. 531-536, 2001. ISSN 0090-4341

PINILLA M.P.R.. **Reproductive and Fat Body Cycles of the Oviparous Lizard *Liolaemus scapularis*.** Journal of Herpetology, v. 28, n. 4, p. 521-524, 1994. ISSN 0022-1511.

REINFELDER, J.R., FISHER, N.S., LUOMA, S.N., NICHOLS, J.W., WANG, W. X.. **Trace element trophic transfer in aquatic organisms: a critique of the kinetic model approach.** *Science of the Total Environment*, v. 219, n. 2-3, p. 117-135, 1998. ISSN 0048-9697.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019. **R: A Language and Environment for Statistical Computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>

SALVADOR, R. M. V. PIM, F., JUNIOR, H. A. N., DE ABREU, A. T., PIMENTEL, E. F., DE CERQUEIRA, L. O., JUNIOR, P. D. F., ENDRINGER, D. C.. ***Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) as a bioindicator of heavy metal (aluminum and zinc) pollution in Vila Velha, Brazil.** *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, n. 2, p. 1210-1219, Jan 2018. ISSN 1614-7499 (Electronic) 0944-1344 (Linking). Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29082471> >.

VITT, L. J.; GOLDBERG, S. R. **Reproductive ecology of two tropical iguanid lizards: *Tropidurus torquatus* and *Platynotus semitaeniatus*.** *Copeia*, p. 131-141, 1983. ISSN 0045-8511.

# AVALIAÇÃO DA PREFERÊNCIA POR FOLHAS NATIVAS E EXÓTICAS DE EUCALIPTO POR LARVAS DE *PHYLLOICUS* (CALAMOCERATIDAE –TRICHOPTERA)

Marcos Vinicius Dias da Silva<sup>1,3</sup>; Andressa Saldanha de Souza<sup>1,4</sup>; Renato Tavares Martins<sup>2,5</sup>;  
Roberto da Gama Alves<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Juiz de Fora; <sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; <sup>3</sup> silva.mvds@gmail.com; <sup>4</sup> andressasouzasaldanha@hotmail.com; <sup>5</sup>martinsrt@gmail.com; <sup>6</sup> gama.alves@ufjf.edu.br

**Palavras-chave:** Dureza foliar; invertebrados fragmentadores; preferência alimentar

## Introdução

A riqueza de espécies vegetais exibe expressiva correlação com as comunidades de micro-organismos (fungos hifomicetos aquáticos) e de invertebrados fragmentadores, por disponibilizar para o ambiente aquático folhas e galhos que compõem o estoque de matéria orgânica dentro do riacho (Ferreira et al. 2016a). A modificação das características naturais dos riachos, interfere na composição e estruturas das comunidades (da Silva et al. 2015). Estudos que avaliam os efeitos da substituição de espécies nativas por exóticas relatam o comprometimento funcional de ecossistemas aquáticos, em especial nos riachos tropicais (Ferreira et al. 2018; Gonçalves et al. 2017; Kennedy and El-Sabaawi 2017).

Os efeitos da substituição das espécies nativas por exóticas, geralmente são expressos pela alteração das comunidades de invertebrados fragmentadores, tais como; redução na taxa de consumo, e sobrevivência dos invertebrados que se alimentam de folhas de eucalipto, por exemplo (Ferreira et al. 2016b). Esses organismos com grande importância no processo de decomposição atuam na transformação da matéria orgânica particulada grossa (MOPG) em matéria orgânica particulada fina (MOPF), liberando assim nutrientes que são usados por outros organismos. Este estudo teve como objetivo avaliar a preferência alimentar das larvas de *Phylloicus* (Trichoptera, Calamoceratidae) por folhas nativas e exóticas por meio de um experimento em microcosmo, controlando a dureza foliar e analisando a influência química das folhas.



## Metodologia

Foram coletadas 20 larvas de invertebrados do gênero de *Phylloicus* sp. por “busca ativa” em riachos referência no município de Juiz de Fora/MG. A amostragem foi realizada nos mesohabitats de remanso localizados na Fazenda Floresta, Bairro Floresta, Juiz de Fora, MG.

Por meio de busca ativa foram selecionadas de três espécies vegetais nativas que apresentaram área específica foliar (SLA) semelhante às folhas de uma espécie híbrida *Eucalyptus urograndis* (E). As três espécies vegetais foram *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) (A), *Licania tomentosa* (Chrysobalanaceae) (L) e Folha grande (espécie não identificada). Discos foliares de 16 mm de diâmetro foram obtidos e armazenados em sacos de detrito de malha fina, para passar por condicionamento de micro-organismos durante 10 dias em riachos preservados. Após o prazo, os discos foram secos à temperatura ambiente. O material obtido foi disposto em tratamentos em potes (500 ml) contendo 450 ml de água mineral e cascalho (> 1mm e < 3 mm) calcinado à 550°C por 4 horas. Os invertebrados foram dispostos em potes com água e o cascalho. O experimento teve duração de 20 dias.

Para avaliar as diferenças no consumo diário, foi realizada a determinação da massa inicial dos discos que foram oferecidos aos invertebrados fragmentadores em balança de precisão (acurácia = 0,01 mg). Em cada tratamento foi disponibilizado um conjunto de 12 discos por pote. Após a retirada dos discos dos potes, os mesmos foram secados até atingirem massa constante (~ 24 horas) e pesados em balança de precisão, para obtenção da massa final. A taxa de consumo diário (CR) foi calculada pela divisão da massa seca ingerida (massa seca inicial – massa seca final) pelo número de dias que o indivíduo sobreviveu, sendo expressa em  $\text{mg} \cdot \text{d}^{-1}$  (Waldbauer 1968). Para avaliar a diferença da CR entre tratamentos (espécies vegetais) foi utilizada uma Análise de Variância com um fator (ANOVA), e teste de Tukey *a posteriori*.

## Resultado e discussão

Foram identificadas variações significativas entre as taxa de consumo entre as espécies ( $F = 44,54$ ;  $df = 3$ ;  $p < 0,0001$ ). *Alchornea triplinervia* foi o alimento preferido com  $5,86 \pm 0,78 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$  e foi significativamente diferente das demais espécies. *Eucalyptus urograndis* apresentou consumo de  $2,55 \pm 0,80 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$ , seguido por *Licania tomentosa* com  $0,85 \pm 0,27 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$  e “Folha grande” com  $0,65 \pm 0,62 \text{ mg} \cdot \text{d}^{-1}$  (Tabela 1).

A perda de massa de *E. urograndis* foi principalmente influenciado pela reconstrução do abrigo do inseto. Durante o experimento as larvas de *Phylloicus* não demonstraram interesse no material foliar exótico. Estima-se que através da lixiviação o eucalipto tenha uma expressiva

perda de massa, principalmente de compostos hidrossolúveis, como taninos, polifenóis e fibras de lignina (da Silva et al. 2018; Wymore et al. 2018).

As diferenças química e na dureza dos detritos foliares permitiram que os detrito exóticos fosse o recurso preferido no estudo de Kiffer et al. (2018), entretanto, ocasionou em maior taxa de mortalidade por ingestão do recurso exótico.

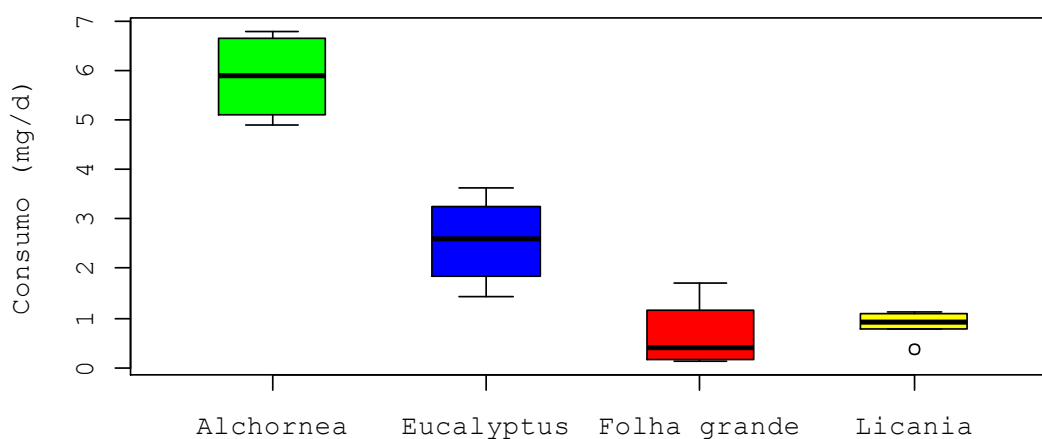


Figura 1: Caracterização da taxa de consumo de detritos foliares por larvas de *Phylloicussp.* em tratamentos com uma espécie exótica (*Eucalyptus urograndis*) e três espécies nativas; *Alchornea triplinervia*, *Licania tomentosa* e Folha grande (não identificada)

Tabela 1: Taxa de consumo de quatro espécies vegetais nativas e exóticas.

	diferença	lwr.ci	upr.ci	p
<i>Eucalyptus-Alchornea</i>	-3.310	-4.837	-1.783	0.0001
<i>Folha_grande-Alchornea</i>	-5.210	-6.737	-3.683	< 0.0001
<i>Licania-Alchornea</i>	-5.018	-6.466	-3.569	< 0.0001
<i>Folha_grande-Eucalyptus</i>	-1.900	-3.427	-0.373	0.0136
<i>Licania-Eucalyptus</i>	-1.708	-3.156	-0.259	0.0193
<i>Licania -Folha_grande</i>	0.193	-1.256	1.641	0.979

## Conclusão

O detrito nativo é preferido por *Phylloicus* em comparação ao exótico. A origem do detrito não interfere na seletividade dos materiais para reconstrução dos abrigos.

## Referência bibliográfica

DA SILVA, D. J., A. T. Valduga, J. Molozzi, R. Fornel, R. M. Restello & L. U. Hepp, 2018. **Leaching of carbon from native and non-native leaf litter of subtropical riparian forests.** *Journal of Limnology* 77(2):247-254 doi:10.4081/jlimnol.2018.1662.

DA SILVA, M. V. D.; ROSA, B. F.; ALVES, R. G. Effect of mesohabitats on responses of invertebrate community structure in streams under different land uses. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 187, n. 11, p. 714, 2015. ISSN 0167-6369.

FERREIRA, V. et al. **A Global Assessment of the Effects of Eucalyptus Plantations on Stream Ecosystem Functioning.** *Ecosystems*, August 21 2018. ISSN 1435-0629. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10021-018-0292-7> >.

FERREIRA V., J. Castela, P. Rosa, A. M. Tonin, L. Boyero & M. A. Graça, 2016a. **Aquatic hyphomycetes, benthic macroinvertebrates and leaf litter decomposition in streams naturally differing in riparian vegetation.** *Aquatic ecology* 50(4):711-725.

FERREIRA, V. et al. **A meta-analysis on the effects of changes in the composition of native forests on litter decomposition in streams.** *Forest Ecology and Management*, v. 364, p. 27-38, 2016/03/15/ 2016. ISSN 0378-1127. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112716000037> >.

GONÇALVES, J. F. et al. **Factors controlling leaf litter breakdown in Amazonian streams.** *Hydrobiologia*, v. 792, n. 1, p. 195-207, May 01 2017. ISSN 1573-5117. Disponível em: < <https://doi.org/10.1007/s10750-016-3056-4> >.

KENNEDY, K. T. M.; EL-SABAAWI, R. W. **A global meta-analysis of exotic versus native leaf decay in stream ecosystems.** *Freshwater Biology*, v. 62, n. 6, p. 977-989, 2017. ISSN 1365-2427. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/fwb.12918> >.

WYMORE, A. S. et al. **Effects of plant species on stream bacterial communities via leachate from leaf litter.** *Hydrobiologia*, v. 807, n. 1, p. 131-144, 2018. ISSN 0018-8158.

# ECOLOGIA QUÍMICA DE BROMELIACEAE NO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Francisco Palmieri Montessi do Amaral<sup>1</sup>; Mathias Moraes Abrão<sup>1</sup>; Izabela P. Vargas<sup>1</sup>; Arthur Aguiar Oliveira<sup>1</sup>; Daniel Sales Pimenta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Discentes do curso de Ciências Biológicas da UFJF

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Botânica da UFJF

**Palavras-chave:** Compostos Medicinais; Fenótipos; Metabolismo Secundário; Quimiossistemática; Sazonalidade.

## Introdução

Bromeliaceae é uma família de monocotiledôneas que desempenha inquestionável importância na interação ecológica com outros organismos que se utilizam dessas plantas como abrigo e fonte de recursos (Givnish *et al.*, 2014). Entretanto, a degradação da Mata Atlântica e o extrativismo de bromélias para ornamentação tem ameaçado as espécies ocorrentes em Minas Gerais, Brasil (Faria e Dutra, 2011). Faria e Dutra (2011) relataram oito espécies de bromélias encontradas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF): *Portea petropolitana* (Wawra) Mez, *Billbergia horrida* Regel, *B. zebrina* (Herb.) Lindl., *Tillandsia polystachia* (L.) L., *T. stricta* Sol., *T. geminiflora* Brongn., *T. recurvata* (L.) L. e *T. tricholepis* Baker. Posteriormente, foi evidenciada a presença da nona espécie *Ananas bracteatus* (Lindl.) Schult. & Schult. f. (Tagliati *et al.*, 2018). Metabólitos secundários são compostos derivados do metabolismo primário e que se fazem presentes em todo o organismo vegetal atuando na interação entre a planta e o ambiente, tendo atividade, por exemplo, em sua defesa contra estresses hídrico e aumento de radiação UV-B. Estes compostos, entre eles os flavonoides e seus precursores arilpropanoides, têm sua síntese frequentemente afetada por fatores como radiação ultravioleta e sazonalidade, a qual interfere em fatores ambientais como temperatura e disponibilidade hídrica (Gobbo-Neto e Lopes, 2007). Além disso, tendem a apresentar estrutura química específica e restrita a organismos taxonomicamente relacionados (Singh, 2016), atuando como marcadores quimiotaxônomicos, como já se foi evidenciado para flavonoides em Bromeliaceae (Manetti *et al.*, 2009). Este trabalho objetivou estudar as respostas de defesa química dessas oito espécies de Bromeliaceae do Jardim Botânico da UFJF quanto às variações abióticas, avaliando-se se há alterações na produção dos metabólitos

secundários ao longo das quatro estações do ano e caracterizando quimicamente os dois fenótipos com as folhas visualmente mais de cada uma delas.

## **Metodologia**

As oito espécies, *P. petropolitana* (PP), *B. horrida* (BH), *B. zebrina* (BZ), *T. polystachia* (TP), *T. stricta* (TS), *T. geminiflora* (TG), *T. recurvata* (TR) e *T. tricholepis* (TT), foram coletadas nas quatro estações do ano entre 2015-2016. Para a análise fenotípica, dois fenótipos por espécie foram determinados utilizando-se principalmente os padrões de coloração mais contrastantes entre os indivíduos, evitando-se espécimes em estágio reprodutivo, coletados em 07/09/17 (inverno) (figura 1). Das folhas secas, foram preparados extratos hexânico seguido por metanólico por maceração estática e analisados, respectivamente, por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massas (CG/EM) e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) acoplada ao detector de arranjo de fotodiodos, na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Em CG/EM, as análises foram feitas em triplicatas e os três compostos majoritários em cada amostra foram identificados e quantificados. Para a análise em CLAE, foram avaliadas leituras em quatro comprimentos de ondas, tendo sido adotada a leitura em 290nm por acusar maior sensibilidade às substâncias presentes. Foi utilizado sistema cromatográfico adequado para detecção de compostos fenólicos, em gradiente acetonitrila-água e coluna em fase reversa. Os compostos que excediam 5% de área na cromatografia analítica eram selecionados e quantificados em todas as amostras de cada espécie. Estes eram então classificados como flavonoide, arilpropanoide ou não identificado (conforme seu espectro no UV).

## **Resultados e Discussão**

Da análise sazonal em CG/EM, foi possível comprovar que todas as oito espécies mostraram alteração constitutiva em seu extrato hexânico ao longo das estações. Foram presentes e constantes classes químicas características de cera epicuticular (hidrocarbonetos de cadeia longa, ácidos graxos, esteroides e triterpenoides) e de plantas xeromórficas e adaptadas ao epifitismo, além de constituintes com potencial bioativo, como a vitamina E (Ames *et al.*, 1993; Manetti *et al.*, 2009; Vasconcelos. *et al.*, 2013). No estudo fenotípico, havia variações dos metabólitos entre as espécies, porém isso não se deu entre os seus fenótipos, com exceção de TR (tabela 1). Analisando-se visualmente (figura 1), parece que TR compensa maior relação superfície/volume com as alterações químicas da superfície (composição lipídica). Essa similaridade entre os fenótipos pode ter se dado pelo fato de a diferenciação fenotípica ter levado em conta principalmente o aspecto visual de coloração das folhas, podendo os compostos dos extratos hexânicos não serem tão influentes nessa característica dessas plantas.

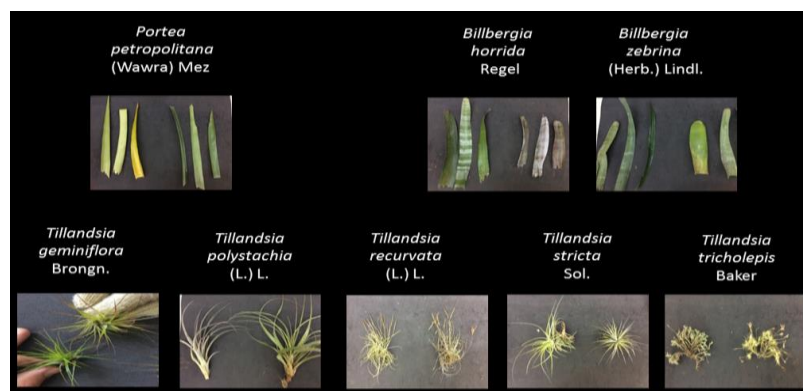


Figura 1 – Fenótipos determinados para as oito espécies estudadas, com base em aspectos visuais das folhas de coloração contrastante.

Tabela 1 – Classes químicas predominantes dos três constituintes majoritários do extrato hexânico analisado em CG/EM nas oito espécies estudadas. Na coluna “Sazonal” apresentam-se as classes predominantes ao longo das quatro estações, e na coluna “fenótipos” as classes predominantes e se essas variam entre os dois fenótipos da espécie.

Espécie	Classes Químicas Predominantes	
	Sazonal	Fenótipos
PP	Fitoesteróide	Fitoesteróide, sem diferença entre os fenótipos
BH	Fitoesteróide	Fitoesteróide, sem diferença entre os fenótipos
BZ	Fitoesteróide	Fitoesteróide, sem diferença entre os fenótipos
TG	Hidrocarboneto	Fitoesteróide, sem diferença entre os fenótipos
TP	Hidrocarboneto (em torno de 50%)	Hidrocarboneto, sem diferença entre os fenótipos
TR	Triterpeno	Hidrocarboneto (TR clara) e fitoesteróide (TR escura), com mudanças entre os fenótipos
TS	Fitoesteróide, vitamina E e Hidrocarboneto, variando ao longo das estações	Fitoesteróide e vitamina E, sem diferença entre os fenótipos
TT	Indeterminado e Triterpeno	Indeterminado e triterpeno, sem diferença entre os fenótipos

Para as análises dos extratos metanólicos, destaca-se: PP, TP e TT apresentando diferentes teores de flavonoides entre os fenótipos, provavelmente atuando na fotoproteção dos mesmos; para BH e BZ, houve destacada similaridade entre os seus metabólitos e nos seus padrões de respostas sazonal e fenotípica; e para *Tillandsia*, os perfis foram mais heterogêneos,

com TS sem flavonoide, TT sem arilpropanoide, e TG, TP e TR com teores de flavonoide destacado, mediano e irrelevante, respectivamente (tabela 2).

A destacada similaridade entre os resultados de BH e BZ, indicam semelhança entre estas espécies de mesmo gênero e corroboram o uso de metabolitos secundários na quimiossistemática, embora isto não tenha sido observado em *Tillandsia* para o grupo de metabólitos analisados. TR foi a única espécie que apresentou diferença fenotípica na análise em CG/EM e não apresentou diferença em CLAE, propondo então que seu investimento de defesa aos impactos abióticos ocorra para os constituintes de cera epicuticular ao invés de flavonoide e arilpropanóide, conforme já citado, tendo sido proposto que isto se deva à maior superfície em relação ao volume foliar.

Tabela 2 – Análise do extrato metanólico analisado em CLAE das oito espécies quanto aos teores de flavonoides (Flav), Arilpropanóides (Aril) e compostos não identificados (Ni). Na coluna “sazonal”, são apresentadas as classes químicas em ordem de abundância, em uma análise geral ao longo das quatro estações. Para a análise fenotípica, as porcentagens das classes químicas são comparadas entre os fenótipos de cada espécie. Os fenótipos de ambiente de maior luminosidade são apresentados na coluna da esquerda da classe química e os fenótipos de ambiente sombreado, na coluna da direita.

Espécie	Sazonal	Fenótipo (em porcentagem relativa)						Comentários
		Flavonóide		Aril		Ni		
PP	Aril – Flav - Ni	Clara	Escura	Clara	Escura	Clara	Escura	Flavonóide fotoprotetor
		61,9	28,6	21,6	38,3	6,9	16,7	
BH	Aril - Ni			Roxa	Verde	Roxa	Verde	Leve aumento de aril na sombra
				55,2	65,4	22,7	17,9	
BZ	Aril - Ni			Clara	Escura	Clara	Escura	Leve aumento de aril na sombra
				59,8	65,75	32,5	24,35	
TG	Flav – Aril - Ni	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Destacado aumento de flavonóide na sombra
		69,6	74,2	3,3	5,7	5,2	5,1	
TP	Aril – Flav - Ni	Roxa	Verde	Roxa	Verde	Roxa	Verde	Destacada presença de Aril, com leve aumento na sombra. Flavonóide fotoprotetor
		22,8	2,5	57,8	67,9	4	8,5	
TR	Aril – Ni - Flav	Clara	Escura	Clara	Escura	Clara	Escura	Destacada presença de Aril, com leve aumento na sombra. Flavonóide irrelevante
		0,5	0,4	63,3	57,2	24,9	30	
TS	Aril - Ni			Clara	Escura	Clara	Escura	Aril menor a sombra. Sem flavonóide
				66,9	64,4	18,7	27,3	
TT	Ni - Flav	Amarela	Verde			Amarela	Verde	Falvonóidefotoprotetor. Sem Aril. Maiores teores de Ni
		30	4,6			53,2	79,2	

## Conclusões

Os resultados deste trabalho indicam estratégias de defesa química destas bromélias quanto aos impactos abióticos das variações sazonais, como temperatura e disponibilidade hídrica, e entre seus dois fenótipos visualmente mais contrastantes. A caracterização química torna também seu estudo promissor para a área medicinal, com a presença de compostos interessantes para a mesma, como a vitamina E, e fornece dados para uma análise quimiosistemática, com base no grau de semelhança dos perfis descritos entre as espécies.

## Agradecimentos

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa e ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora pela concessão da bolsa e pela permissão das coletas, respectivamente, e à Fundação Oswaldo Cruz por realizar as análises cromatográficas.

## Referências bibliográficas

AMES, B. N.; SHIGENAGA, M. K.; HAGEN, T. M. OXIDANTS, ANTIOXIDANTS, AND THE DEGENERATIVE DISEASES OF AGING. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 90, n. 17, p. 7915-7922, Sep 1993. ISSN 0027-8424. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:A1993LV64400003 >.

FARIA, A. P. G.; DUTRA, L. C. D. Flora da Mata do Krambeck, Juiz de Fora (MG): Bromeliaceae. **XVII Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Juiz de Fora**, 2011.

GIVNISH, T. J. et al. **Adaptive radiation, correlated and contingent evolution, and net species diversification in Bromeliaceae**. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 71, p. 55-78, Feb 2014. ISSN 1055-7903. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000330086000005 >.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. **Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários**. *Quimica Nova*, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

MANETTI, L. M.; DELAPORTE, R. H.; LAVERDE, A. **Secondary metabolites from bromeliaceae family**. *Quimica Nova*, v. 32, n. 7, p. 1885-1897, 2009. ISSN 0100-4042. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000271424900035 >.

SINGH, R. **Chemotaxonomy: A Tool for Plant Classification**. *Journal of Medicinal Plants Studies*, v. 4, n. 2, p. 90-93, 2016.

TAGLIATI, M.; OLIVEIRA, H.; FARIA, A. **Fenologia reprodutiva, recursos florais e polinização de espécies de Bromeliaceae em um remanescente urbano de Floresta Atlântica do sudeste brasileiro**. *Diversidade e Gestão* n. 2, p. 139-150, 2018.



VASCONCELOS., A. L. D. et al. **Tillandsia recurvata L. (Bromeliaceae): aspectos farmacognósticos.** Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, v. 34(2), p. 151-159, 2013.

# **EFEITO DO BIOTRIX® NA TAXA DE FILTRAÇÃO DE DAPHNIA SIMILIS CLAUS, 1876 (CRUSTACEA, CLADOCERA)**

Ana Luiza Rangel<sup>1\*</sup>; Thaianne Cantarino Costa<sup>1</sup>; Nathália da Silva Resende<sup>1</sup>; Emília Marques Brovini; Jessica Andrade Vilas Boas<sup>1</sup>; Gabriela Lima Façanha<sup>1</sup>; Simone Jaqueline Cardoso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia Aquática - UFJF

\* anaetia@gmail.com

**Palavras-chave:** alimentação; ecologia.; zooplâncton;

## **Introdução**

A comunidade zooplanctônica mantém uma relação direta com a comunidade fitoplânctônica nas teias tróficas aquáticas através da herbivoria e excreção de nutrientes na água. A diminuição da biomassa de algas na água pode implicar em mudança na biomassa e composição zooplanctônica, enquanto a excreção zooplanctônica pode por sua vez controlar a biomassa fitoplânctônica, através da disponibilização de nutrientes essenciais para o crescimento das algas (Wylie & Currie, 1991).

Na comunidade zooplanctônica, os cladóceros têm sido os organismos mais indicados para estudos da taxa de filtração, pois apresentam ciclo de vida rápido e são facilmente cultiváveis em laboratório. Além disso, esses organismos possuem uma grande sensibilidade às mudanças ambientais e uma ampla distribuição (Monteiro, 2001).

Os cladóceros em sua maioria são filtradores de partículas orgânicas, microalgas em suspensão e protozoários. Alguns são raspadores e se alimentam de substratos sedimentados e depositados em macrófitas (Rocha et al. 2011). Em muitos estudos laboratoriais, para a manutenção do cultivo de Cladocera segue-se o padrão estabelecido pela ABNT-NBR na qual é sugerido que se forneça algas verdes (Chloroficeae) e um alimento complementar a base de ração de peixes e levedura. Um dos compostos mais utilizados para a alimentação de cladóceros em experimentos é o composto PRODAC BIOTRIX®, que contém ácido húmico, extrato de turfa e sais minerais.

Apesar de ser amplamente utilizado em alimentação animal, o PRODAC BIOTRIX®, pode contribuir de maneira negativa para a suplementação alimentar devido a uma variabilidade de recursos, uma vez que a produção ou composição do suplemento não é precisamente controlada. Portanto, a taxa de filtração dos cladóceros pode sofrer alterações

diretamente relacionadas a taxa de nutrientes obtidas no ambiente preparado com algas e PRODAC BIOTRIX®.

O objetivo deste trabalho foi avaliar experimentalmente o efeito da presença de diferentes concentrações de PRODAC BIOTRIX® e *Raphidocelis subcapitata* na taxa de filtração de populações de *Daphnia similis* por um período de 24 horas.

## Metodologia

Para realização do experimento foram utilizados 60 indivíduos de *Daphnia similis* provenientes do cultivo de plâncton, localizado no Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, UFJF. Os organismos foram separados em 12 béqueres, de modo a constituírem réplicas de cada concentração estabelecida (tabela 1). Cada béquer continha 200ml de água mineral MINALBA® e 5 indivíduos de *D. similis* com tempo de vida médio de 48 horas.

Os organismos foram incubados por 24 horas em câmara de DBO submetidos a temperatura de 25 °C. O fotoperíodo utilizado foi de 12 horas claro e 12 horas escuro. A coleta de amostras para quantificação das algas foi realizada antes da incubação (tempo inicial - T0) e 24 horas após a incubação (tempo final -T1). As algas foram quantificadas utilizando o método de contagem em câmara de Neubauer (Tavares & Rocha, 2001).

Como suplemento alimentar fitoplantônico, foram utilizadas populações de *Raphidocelis subcapitata* cultivadas em meio WC e com a quantificação feita de acordo com as normas da ABNT NBR 12713 (ABNT, 2016).

Tabela 1: Organização dos tratamentos contendo diferentes proporções de PRODAC BIOTRIX® e *Raphidocelis subcapitata*: 0%, 25%, 50%, 75% e 100% em culturas de *Daphnia similis*.

<b>Tratamento</b>	<b>Biotrix (µl)</b>	<b>R. subcapitata (µl)</b>	<b>D. similis (ind.)</b>
<b>Controle</b>	0	0	5
<b>0%</b>	0	4800	5
<b>25%</b>	63	3600	5
<b>50%</b>	125	2400	5
<b>75%</b>	188	1200	5
<b>100%</b>	250	0	5

As análises estatísticas foram realizadas no software RStudio v.3.5.1 (R Core team 2018). Uma análise de variância (ANOVA-OneWay) foi realizada para verificar a diferença entre os tratamentos.

## Resultados e Discussão

De acordo com Burns (1969), a taxa de filtração de *D. similis* tende a aumentar com o aumento do tamanho corporal dos indivíduos. Os indivíduos da *D. similis* utilizados no teste apresentaram comprimento médio de 632,50  $\mu\text{m}$  e largura média de 287,50  $\mu\text{m}$ .

Após 24 horas de experimento quando comparados ao controle, os menores valores de tamanho em comprimento e largura ( $\mu\text{m}$ ) de *D. similis* foram encontrados nas concentrações com 100% de Biotrix, enquanto os maiores valores foram encontrados na concentração de 75% (figura 2). Tamanhos intermediários por sua vez foram registrados nas concentrações de 0%, 25% e 50%, porém sem diferenças significativas em relação ao grupo controle (figura 2).

Buratini & Aragão (2010) discutem que a qualidade nutricional do alimento fornecido às culturas de microcrustáceos da Família *Daphniidae* pode determinar diferenças no seu desenvolvimento. Foi observado que o uso de ração solubilizada e sem levedura atendeu aos critérios de qualidade das culturas, possivelmente por apresentar uma composição mais constante. No presente estudo, podemos notar que apenas o tratamento sem algas e com alta concentração do suplemento (100%) teve menores taxas de crescimento, indicando que uma dieta equilibrada é a melhor opção para manutenção das culturas de zooplâncton.

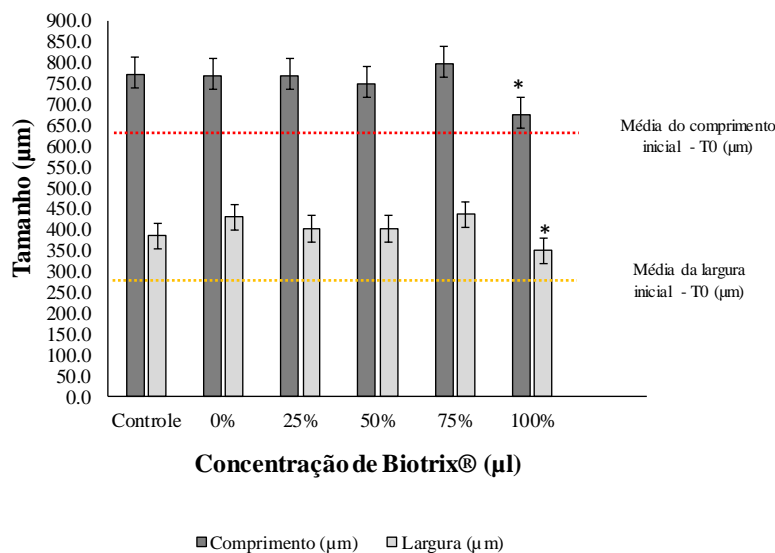


Figura 1: Efeito de diferentes concentrações de Biotrix® no crescimento de *D. similis* durante o período de 24 hrs nos tratamentos com diferentes proporções de Biotrix e *R. subcaptata*: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Asteriscos representam diferenças significativas ( $p < 0,05$ , ANOVA-OneWay).

Todos os tratamentos apresentaram redução na densidade de algas, como já era esperado. No entanto, as maiores taxas de filtração se deram no tratamento com concentração de 25% de PRODAC BIOTRIX® ( $1.51\text{E}+05$  células. $\text{ml}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ). Os tratamentos com 0%,

50% e 75% apresentaram respectivamente as taxas de filtração de  $2.33E+05$  células.ml<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>.,  $6.89E+04$  células.ml<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e  $4.61E+04$  células.ml<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Podemos notar que conforme a concentração de suplemento aumenta, menores as taxas de filtração se tornam, indicando que esse composto provavelmente interfere na capacidade de filtração desses organismos.

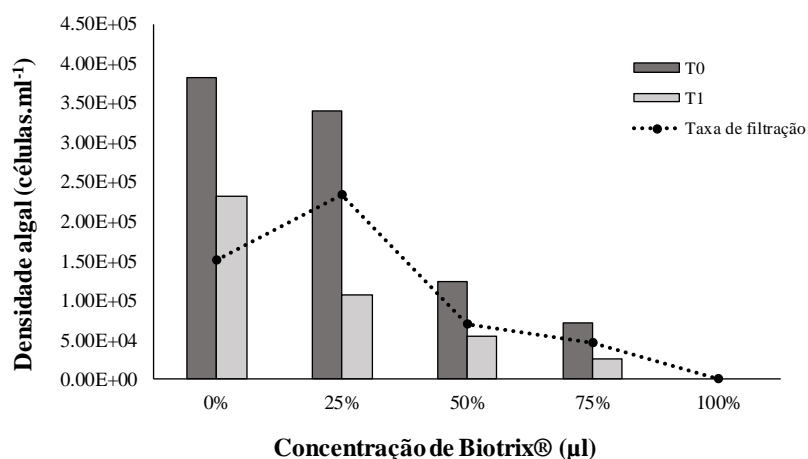


Figura 2: Efeito de diferentes concentrações de Biotrix® na taxa de filtração de *D. similis* durante o período de 24 hrs nos tratamentos com diferentes proporções de Biotrix e *R. subcaptata*: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Barras representam a densidade de algas no T0 e T1 e linha pontilhada a taxa de filtração.

## Conclusão

Concluimos que o suplemento PRODAC BIOTRIX® apresentou efeitos na taxa de crescimento e filtração de *D. similis* em um período de 24 horas. No entanto, mais estudos são necessários a fim de avaliar qual o efeito deste suplemento em um período maior de exposição.

## Referências bibliográficas

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016, NBR 12713. **Ecotoxicologia Aquática-Toxicidade aguda- Método de ensaio com *Daphnia* spp (Crustacea, Cladocera)**. Rio de Janeiro, 21p
- BURATINI, S. V.; ARAGÃO, M. A. **Alimento complementar adicionado às culturas de *Daphnia similis* e *Ceriodaphnia dubia*: efeitos da levedura e da digestão da ração**. Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology, v. 7, p. 21-26, 2010.
- MONTEIRO, N. J.C. **Estudos da toxicidade da cepa de *Microcystis aeruginosa* RST9501 da Lagoa dos Patos sobre Cladocera**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, 2001, pg 178.
- WYLIE, J.L.; CURRIE, D.J. The relative importance of bacteria and algae as food sources for crustacean zooplankton. *Limnology and Oceanography*, v. 36, n. 4, p. 708-728, 1991.
- ROCHA, O., SANTOS-WISNIEWSKI, MJ. and MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. **Checklist de Cladocera de água doce do Estado de São Paulo**. *Biota Neotropica*, vol. 11, no. 1, p. 1-21.

**TAVARES, L.H.S; ROCHA, O. Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. RiMa, 2001.**

**WYLIE, John L.; CURRIE, David J. The relative importance of bacteria and algae as food sources for crustacean zooplankton. *Limnology and Oceanography*, v. 36, n. 4, p. 708-728, 1991.**

# ESTUDO TEÓRICO SOBRE A APLICAÇÃO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTE RICO EM AMÔNIA

Gisele Aparecida Rodrigues Kelmer<sup>1</sup>; Ana Carolina de Paula Maia<sup>2</sup>; Brenda Xavier Peters Silva<sup>2</sup>; Jessica Laine Mendes Bersan<sup>2</sup>; Matheus Tomaz Faria<sup>2</sup>; Emanuel Manfred Freire Brandt<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Bolsista do Grupo de Educação Tutorial do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UFJF, e-mail: gisele.kelmer@engenharia.ufjf.br

<sup>2</sup>Acadêmicos do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – UFJF, e-mails: carollidepaulla@gmail.com, brendaxps@gmail.com, jessica.laine@engenharia.ufjf.br, matheustomazf@gmail.com

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Faculdade de Engenharia – UFJF, e-mail: emmanuel.brandt@ufjf.edu.br

**Palavras-chave:** Aterro sanitário; Banhado artificial; Ciclo do nitrogênio; *Cyperus papyrus*; Lixiviado.

## Introdução

O crescimento da população urbana traz desafios cada vez mais intrigantes para os gestores das cidades, que devem almejar as melhores soluções frente à disponibilidade de recursos, os quais são muitas vezes limitados. Uma consequência da urbanização é a grande geração de resíduos sólidos que demandam uma disposição final ambientalmente adequada. Atualmente, a técnica mais aceita é conhecida como aterro sanitário. Contudo, o lixiviado formado em aterros sanitários merece atenção especial, uma vez que possui altas concentrações de substâncias tóxicas como o nitrogênio amoniacal e, portanto, deve ser tratado antes de ser lançado em um corpo hídrico receptor.

Nesse sentido, o presente trabalho propõe para o tratamento do lixiviado a utilização de *wetlands* construídos, que são sistemas projetados para utilizar plantas aquáticas (macrófitas) em substratos onde ocorre a proliferação de biofilmes, de forma a agregar populações variadas de microrganismos que, através de processos biológicos, químicos e físicos, tratam águas residuárias (DE SOUSA et al., 2000). Baseado no ciclo do nitrogênio, essa forma de tratamento aeróbio fundamenta-se na oxidação da amônia a nitrito, e posteriormente a nitrato (nitrificação), o qual é absorvido por processo biológico natural de obtenção de energia da planta, seguido

pelo processo de desnitrificação, caracterizado pela conversão de nitrato a nitrogênio gasoso, com o intuito de promover, por consequência, o tratamento do lixiviado tornando-o menos tóxico.

O objetivo central do trabalho compreende uma análise teórica do uso de *wetlands* construídos para o tratamento de lixiviado rico em amônia proveniente de aterros sanitários. Dessa forma, pretendeu-se desenvolver os aspectos conceituais e aplicados envolvendo a microbiologia, o dimensionamento da alternativa escolhida para um estudo de caso teórico e o projeto orçamentário para execução da solução do problema.

## Metodologia

O efluente rico em amônia gerado por um aterro sanitário tem como característica o alto poder redutor, o qual é evidenciado pela baixa, ou até mesmo inexistente, concentração de oxigênio dissolvido. Dessa forma, para a aeração do sistema de tratamento do efluente, foi escolhida a técnica de *wetland* construído de fluxo subsuperficial vertical, visto que essa possui a propriedade de fornecer níveis maiores de oxigênio através da movimentação causada pelo recebimento vertical do efluente, favorecendo ainda o processo de nitrificação da amônia. O efluente percorre o leito e, por ação da gravidade, descende por um fluxo vertical até a zona radicular da população de *Cyperus papyrus* - escolhida por ser uma planta de fácil propagação, tolerar uma ampla variedade de solos e condições de umidade, se desenvolver bem em clima tropical e a partir de resíduos - e, em seguida, infiltre um substrato formado por areia grossa e brita 1 para, então, ser coletado pela tubulação de PVC. Além disso, todo o sistema exige impermeabilização, a qual foi sugerida por lona plástica e manta de poliéster. O esquema do *wetland* proposto está expresso na Figura 1.

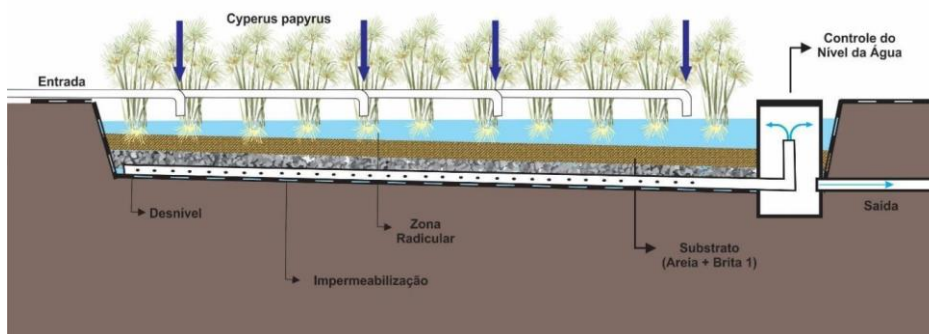


Figura 1 – Esquema conceitual do *wetland* construído proposto para o tratamento do efluente rico em amônia.

Fonte: Os autores.



O tratamento do efluente consiste em reproduzir o ciclo do nitrogênio que já ocorre na natureza. Portanto, buscou-se identificar os principais atores envolvidos na assimilação do nitrogênio pelas plantas, na nitrificação e na desnitrificação. Para o dimensionamento, utilizou-se a equação (adaptada) desenvolvida por Metcalf e Eddy (1991 apud WEBER et al., 2015), que relaciona tempo de detenção hidráulico, comprimento, largura e profundidade do *wetland*, vazão do efluente e porosidade do meio suporte, com auxílio das equações propostas por Mannarino (2003). Foi realizado, também, um estudo que considerou a disponibilidade de área, a topografia, a permeabilidade do solo, os recursos ambientais existentes, assim como os possíveis impactos ao redor do local de implantação.

Para que houvesse uma estimativa do volume de efluente a ser tratado, foi pré-dimensionado, através do Método Suíço, um aterro sanitário que suportaria uma carga de resíduos equivalente àquela produzida por uma população de 70.000 habitantes durante 10 anos. As estimativas dos elementos que compõem o lixiviado do aterro basearam-se em valores encontrados na literatura, sendo que estes variam dependendo da idade do aterro sanitário.

## Resultados e discussão

Os dados considerados para o projeto do aterro sanitário e do *wetland* construído, bem como os dados obtidos através dos cálculos realizados, encontram-se na Tabela 1. O projeto orçamentário foi realizado considerando todos os materiais necessários para a implantação do projeto, totalizando um valor aproximado de R\$ 1.010.547,07.

A estimativa da precipitação escolhida buscou atender a um valor que não apresentasse grandes amplitudes para um local com a população descrita abaixo. A escolha do tempo de detenção hidráulico (TDH) deve-se pela melhor eficiência na remoção de nitrogênio amoniacal da *Cyperus papyrus* neste período (CANO et.al., 20-).

Tabela 1: Dados considerados e calculados no dimensionamento do *wetland* construído.

Dados Considerados		Dados Calculados	
População	70.000 hab	Área do aterro sanitário	65.353,26 m <sup>2</sup>
Vida útil do aterro	10 anos	Vazão de geração de lixiviado	91,0 m <sup>3</sup> /dia
Precipitação média	1.016 mm/ano	Volume mínimo do <i>wetland</i>	5.027 m <sup>3</sup>
Peso específico do resíduo	0,6 t/m <sup>3</sup>	Vazão de entrada no <i>wetland</i>	10,0 m <sup>3</sup> /h
TDH	21 dias	Volume do tanque	2.520,00 m <sup>3</sup>

É importante notar que o sistema proposto apresenta custo estimado de operação de R\$15.657,25 por ano, em média; bem como baixa complexidade operacional, sendo adequado para a realidade do tamanho do município proposto (70.000 hab). Por outro lado, em relação às desvantagens do sistema proposto, cabe destacar: necessidade de grandes áreas, interferência do clima e limitações da vegetação escolhida, que embora seja resistente, é aconselhada para climas predominantemente tropicais.

### **Conclusão**

Lixiviados provenientes de aterros sanitários são geralmente de difícil tratamento pelo processo biológico convencional, pois estes sofrem influência da alta concentração de amônia. Em contrapartida, a implantação do *wetland* construído de fluxo subsuperficial vertical proposto no presente trabalho mostra-se como uma boa alternativa no tratamento desse tipo de efluente, tendo em vista a considerável redução da toxicidade e a baixa complexidade operacional do projeto.

O custo de implantação do projeto é relativamente alto, ficando em torno de R\$ 1.010.547,07. Todavia, o custo de manutenção apresenta-se em custos baixos, sendo a média anual de R\$15.657,25.

Apontada como limitante na maioria dos casos, a extensão territorial demandada se confirmou no posto. Observa-se que para uma população de uma cidade média é necessário um espaço de mais de 7.000 m<sup>2</sup> para a instalação deste tratamento. Não é aconselhado o método para populações muito grandes.

Um fator determinante também explorado ao longo do trabalho foi o clima, não sendo aconselhada a utilização do sistema proposto para lugares com muito altas ou muito baixas pluviosidades. Da mesma forma, a vegetação escolhida, embora resistente, é aconselhada para climas predominantemente tropicais a fim de evidenciar sua melhor produtividade.

### **Referências bibliográficas**

DE SOUSA, J. T. et al. **Pós-tratamento de efluente de reator UASB utilizando sistemas “wetlands” construídos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 4, n. 1, p. 87-91, 2000.

MANNARINO, CAMILLE FERREIRA. **Uso de Wetland Sub-Superficial no Tratamento de Efluente de Estação de Tratamento de Chorume Por Lodos Ativados [Rio de Janeiro] 2003**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Ambiental) – UERJ. Rio de Janeiro. 2003

METCALF & EDDY (1991). **“Wastewater engineering: Treatment, disposal, and reuse”**. McGraw Hill, 3th Edition, New York.

WEBER, C. F.; PRADO, M. R.; VAN KAICK, T. S. **Dimensionamento de Wetlands Construídas em Sistemas Individuais de Tratamento de Esgoto Sanitário. In: Simpósio Brasileiro Sobre Wetlands Construídos, 2, 2015, Curitiba, PR. Anais (on-line).** Disponível em:<<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Dimensionamento-de-Wetlands-Constru%C3%ADdas-em-Sistemas-Individuais-de-Tratamento-de-Esgoto-Sani%C3%A1rio.pdf>>. Acesso em: 29 de abril de 2018.

# **Montagem e Curadoria da Coleção Helminológica Odile Bain (CHOB) da UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil**

Alex Júnior Rocha<sup>1</sup>; Mylena Barros de Lima<sup>1</sup>; Sueli de Souza Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Helmintos da UFJF.

E-mail: rocha.alex998@gmail.com; mylenabarroslima@outlook.com; suelisouza.lima@ufjf.edu.br.

**Palavras chave:** coleção científica, helmintos, organização.

## **Introdução**

As coleções biológicas agrupam no Brasil importantes acervos zoológicos, localizadas em grandes museus e instituições de pesquisa (ZAHER & YOUNG, 2003). Estes locais contêm um registro histórico onde abrigam as informações dos espécimes coletados no passado. Nesse âmbito, as coleções científicas visam essencialmente inventariar espécimes animais para estabelecer os estudos, tanto morfológicos quanto moleculares (MARTINS, 1994). Assim, o objetivo deste trabalho foi criar, estruturar e desenvolver um padrão de organização para a Coleção Helminológica Odile Bain (CHOB) do Laboratório de Taxonomia e Ecologia Odile Bain do Departamento de Zoologia (DZOO) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

## **Metodologia**

A criação desta coleção científica segue algumas etapas de montagem: necropsia, coleta, fixação, preservação e tombamento (MARTINS, 1994). Após essas etapas os espécimes serão inseridos na coleção em via úmida, ou seja, acondicionados e preservados em soluções alcoólicas podendo ser álcool 70% ou 100%, respectivamente para estudos morfológicos ou para estudos moleculares (SEPULVEDA & KINSELLA, 2013). A etapa seguinte seguirá com a identificação dos espécimes de acordo com a literatura para o grupo taxonômico (AMIN, 2013; ANDERSON *et al.*, 1976; PETROCHENKO, 1958; YAMAGUTI, 1963).

## **Resultados e Discussão**

A organização da coleção está contida em um sistema baseado na coleção científica do Museu de História Natural da França onde existe uma ampla coleção helminológica conhecida mundialmente (Figura 1). Sendo assim, a organização consiste de um frasco maior, preenchidos por tubos de ensaio com um número de catálogo cada (Figura 2), elaborado para facilitar o acesso ao espécime. O número de catálogo está informado em um Livro de Tombos (Figura 3)

que consiste nas principais informações acerca do lote. A coleção científica CHOB contabilizou por enquanto 94 registros destes espécimes, sendo estes identificados em ordem decrescente na classificação taxonômica.

## Conclusão

Esta coleção está sendo criada para espécimes em via úmida. Posteriormente, será desenvolvida uma coleção em via seca, com a criação de laminário que contribuirá para o conhecimento e para a diversificação de espécimes da coleção. A divulgação da coleção, será realizada em meio eletrônico através do speciesLink (Figura 4), para facilitar o acesso aos dados dos materiais de outros lugares do mundo, como também a permuta entre os espécimes com outras instituições de pesquisa.



Figura 1: Coleção Helmintológica do Museu Nacional da França.



Figura 2: Frascos com tubos de ensaio no seu interior contendo os espécimes.

LIVRO DE TOMBO

COLEÇÃO HELMINTOLÓGICA REGIONAL - ZONA DA MATA MINEIRA ODILE BAIN

Nº FASCÍCULO	Nº CATÁLOGO	Nº ESPÉCIES	CLASSIF. DO HELMINTO
#01	CH03001	05 (3♀/2♂)	Nematoda / <i>Ascarididae</i>
#01	CH03002	05 (1♀/3♂)	Nematoda / <i>Stenostrongylidae</i> <i>Kalichapalus</i>
#03	CH03003	05	Pentastomada
#01		01	Nematoda

Figura 3: Livro de Tombo da Coleção Helmintológica Odile Bain.

english

o projeto

speciesLink

483 coleções e sub-coleções  
9.331.186 registros online  
4.346.922 geo-referenciados  
510.974 nomes diferentes de espécies  
11 nov 2018 - 00:43

indicadores

speciesLink é um sistema distribuído de informação que integra dados primários de coleções científicas. O sistema foi desenvolvido graças ao apoio das instituições: FAPESP, CNPq, FINEP/PRONEX, MCTI, CAPES, FAPESP, FAPESP e CNPq.

novidades

dados e ferramentas

Figura 4: Rede “speciesLink” para o acesso de espécimes da coleção.

## Referências bibliográficas

AMIN, O. M. **Classification of the Acanthocephala**. Folia Parasitologica, v. 5683, n. 1956, p. 273–305, 2013.

ANDERSON, R. C.; CHABAUD A. G.; WILMOTT & S (Eds). **CIH Keys to the nematode parasites of vertebrates 3**. Part 3. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal Bucks, p. 1-57, 1976.

MARTINS, U. A Coleção taxonômica. In: PAPAVERO, N. (Org.). **Fundamentos práticos de taxonomia zoológica: coleções, bibliografia, nomenclatura**. 2a ed. São Paulo: UNESP-FAPESP, 1994.

PETROCHENKO, V.I. **Acanthocephala of domestic and wild animals**. Izdatel'stvo Akad. Nauk SSSR, Moscow. Israel Program for Scientific Translations, v. 2, p. 1-478, 1971.

SEPULVEDA, M. S.; KINSELLA, J. M. Helminth collection and identification from wildlife.

**Journal of visualized experiments: JoVE**, n. 82, p. 1–5, 2013.

YAMAGUTI, S. Systema Helminthum. Vol. V. **The Acanthocephala of Vertebrates**. Interscience Publishers, New York, p. 1-860, 1963.

ZAHER, H.; YOUNG, P. S. **As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios.** Ciência e Cultura, v. 55, n. 3, p. 24–26, 2003.

**NOVA ESPÉCIE DESCRITA DE *OLIGACANTHORHYNCHUS*  
(ACANTHOCEPHALA: OLIGACANTHORHYNCHIDAE) EM  
*DIDELPHIS AURITA* (WIED-NEUWIED, 1826) NO ESTADO DE MINAS  
GERAIS, BRASIL**

Alex Júnior Rocha<sup>1</sup>; Larissa Gomes<sup>1</sup>; Sueli de Souza Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Helmintos – UFJF

E-mail: rocha.alex998@gmail.com; larigomez.jf@gmail.com; suelisouza.lima@ufjf.edu.br.

**Palavras-chave:** acantocéfala, gambá-de-orelha-preta, parasito.

### **Introdução**

*Didelphis aurita* é uma espécie de marsupial presente na América do Sul, principalmente em Florestas Tropicais, como a Mata Atlântica. Conhecido como gambá-de-orelha-preta, possui hábito alimentar onívoro, variando entre frutos e insetos (Jansen, 2002).

O gênero *Oligacanthorhynchus* (Rudolphi, 1819) pertence à subclasse acantocéfala e está inserido na família Oligacanthorhynchidae (Amin, 2013; Richardson *et al.*, 2014). O objetivo do presente trabalho foi realizar uma descrição de uma nova espécie de *Oligacanthorhynchus* encontrado em necropsias de *Didelphis aurita*.

### **Metodologia**

Os dois espécimes de *Didelphis aurita* foram identificados e cedidos pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres - CETAS do IBAMA e estudados no Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Helmintos Odile Bain- LTEHOB DZOO-UFJF. Necropsias foram feitas seguindo a metodologia proposta por Amato & Amato (2010) e os acantocéfalos encontrados foram fixados primeiramente em Formalina 4% e, após o período de uma semana, transferidos para álcool 70%. A montagem de lâminas para as análises seguiu um método de compressão entre lâminas; em seguida houve o processo de coloração com Carmim (Amato & Amato, 2010) e também a montagem com Lactofenol de Amann, para posterior análise em microscópio óptico. A identificação foi realizada de acordo com a literatura (Amin, 1987; Petrochenko, 1971; Schmidt, 1931). As medidas dos espécimes estão dadas entre mínima e máxima em micrômetros, enquanto a média está entre parênteses.



## Resultados e discussão

Foram encontrados 14 espécimes de acantocéfalos no intestino delgado de *D. aurita*, sendo 9 fêmeas e 5 machos. Dez espécimes foram utilizados para estudos morfológicos, sendo cinco fêmeas e cinco machos. A morfometria das estruturas externas resultou em diferenças com as outras oito espécies encontradas no Brasil que possuem hospedeiros mamíferos (Tabela 1). Descrição geral (n=10): probóscide 175-330 (269) mm de comprimento, 172-320 (260) mm de largura; probóscide 6 linhas transversais de ganchos, com poucos ganchos por linha, contendo de 6 a 8 ganchos por linha. A primeira linha possui 55-85 (64) (ver Richardson *et al.*, 2014). A segunda linha de ganchos possui 32-65 (47); a terceira linha 30-65 (41); a quarta linha possui 24-50 (34); a quinta linha possui 20-45 (30); finalmente, a sexta linha possui 17-35 (23). O colo é curto e largo, com 130-220 (200) de comprimento, 175-245 (212) de largura. Receptáculo da probóscide com 740-1000 (886) de comprimento e 170-225 (198) de largura sendo os lemniscos inseridos na base da probóscide. Os lemniscos são alongados, inseridos na base da probóscide, e se entrelaçam ao longo do tronco. O lemnisco maior possui de 16-27 (23) mm de comprimento enquanto o lemnisco menor possui 14-22 (19) mm. Os lemniscos possuem 2,0-8,9 (4,6) mm de diferença do maior para o menor de cada espécime. O lemnisco maior ocupa 15-41 (31%) do tronco.

De acordo com Amin (2013), 34 espécies estão listadas dentro do gênero *Oligacanthorhynchus*, mas de acordo com Richardson (2014), *O. microcephalus* possui 2 sinônimos dentro do gênero, restando ao todo 32 espécies válidas. Das 32 espécies descritas para o gênero, 56% (18 espécies) correspondem a registros em mamíferos, sendo 50% destes registrados na América do Sul, correspondendo a um total de 8 espécies. Golvan (1994) considera a distribuição geográfica como critério taxonômico para o filo Acantocéfala. Existem diferenças nos tamanhos do tronco, da probóscide, dos ganchos e do colo, com base nas medidas das outras espécies na literatura (Tabela 1). *O. lamasi* e *O. decrescens* não estão na tabela por não ter sido encontrados suas descrições na literatura, sendo *O. decrescens* (Amato *et al.*, 1979) diferente, pois possui 12 linhas longitudinais de ganchos.

## Referências bibliográficas

AMATO, J. F. R.; AMATO, S. B. Técnicas gerais para coleta e preparação de helmintos endoparasitos de aves. **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**, n. 1, p. 369–393, 2010.

AMATO, J. F. R.; NICKOL, B. B.; FRÓES, O. M. *Oligacanthorhynchus lamasi* (Freitas and Costa, 1964) **comb. n. from Domestic Cats of Brazil**. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, v. 46, n. 2, p. 279–281, 1979.

AMIN, O. M. **Key to the Families and Subfamilies of Acanthocephala, with the Erection of a New Class (Polyacanthocephala) and a New Order (Polyacanthorhynchida).** The Journal of Parasitology, v. 73, n. 6, p. 1216, 1987.

AMIN, O. M. **Classification of the Acanthocephala.** v. 5683, n. 1956, p. 273–305, 2013.

GOLVAN, Y. J. **Nomenclature of the Acanthocephala.** Research and Reviews in Parasitology, v. 54, p. 134–205, 1994.

JANSEN, A. M. Marsupiais Didelfídeos: gambás e cuícas. *In*: ANDRADE, Antenor; PINTO, Sergio Correia; OLIVEIRA, Rosilene Santos de (org.). **Animais de Laboratório: criação e experimentação.** 1. ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002. cap. 22, p. 167-173. ISBN 85-7541-015-6. Disponível em: <http://books.scielo.org>. Acesso em: 5 set. 2019.

LENT, H.; DE FREITAS, J. F. T. **Pesquisas helmintológicas realizadas no estado do Pará: VI. Acanthocephala.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 33, n. 4, p. 455-463, 1938.

NICKOL, B. B.; DUNAGAN, T. T. **Reconsideration of the Acanthocephalan Genus *Echinopardalis*, with a Description of Adult *E. atrata* and a Key to Genera of the Oligacanthorhynchidae.** The Helminthological Society of Washington, v. 56, n. 1, p. 8–13, 1989.

PETROCHENKO, V. I. **Acanthocephala of Domestic and Wild Animals.** Israel Program for Scientific Translations, Keter Press, Jerusalem, v. 1 e 2, 1971.

RICHARDSON, D. J.; BARGER, M. A. **Redescription of *Oligacanthorhynchus major* (Machado-Filho, 1963) (Acanthocephala: Oligacanthorhynchidae) from the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in Bolivia.** The Helminthological Society of Washington, v. 73, n. 2, p. 157–160, 2006.

RICHARDSON, D. J.; GARDNER, S. L.; ALLEN, J. W. **Redescription of *Oligacanthorhynchus microcephalus* (Rudolphi, 1819) Schmidt 1972 (syn. *Oligacanthorhynchus tortuosa* (Leidy, 1850) Schmidt 1972) (Acanthocephala: Oligacanthorhynchidae).** The Helminthological Society of Washington, v. 81, n. 1, p. 53-60, 2014.

SCHMIDT, G. D. **Phylum Acanthocephala, with Emphasis on Oligacanthorhynchidae. Southwell et Macfie.** Source: The Journal of Parasitology, v. 58, n. 2, p. 290–297, 1931.

SMALES, L. R. **Oligacanthorhynchidae (Acanthocephala) from Mammals from Paraguay with the Description of a New Species of *Neonicola*.** The Helminthological Society of Washington, v. 74, n. 2, p. 237–243, 2007.

TRAVASSOS, L. **Contribuições para o conhecimento da fauna helmintológica brasileira: VI Revisão dos acantocéfalos brasileiros, parte I Giganthorhynchidae Hamann, 1892.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v.9, p. 5–62, 191

Tabela 1 – Espécie do gênero *Oligacanthorhynchus* que infectam mamíferos na América do Sul. Todas as medidas estão em micrômetros, exceto quando especificada na coluna. A medida dos ganchos segue da linha um a linha seis respectivamente. M – Macho; F- Fêmea.

<b>Espécies</b>	<b>Tronco (Comp)</b> <b>mm</b>	<b>Proboscide (Comp)</b> <b>mm</b>	<b>Ganchos (Comp)</b>	<b>Colo (Comp)</b>	<b>Referência</b>
<b><i>O. n. sp.</i></b>	55–65 (61) M 81-112 (99) F	175-330 (269)	55-85 (64); 32-65 (47); 30-65 (41); 24-50 (34); 20-45 (30); 17-35 (23)	130-220 (200)	Este estudo
<b><i>O. atratus</i></b>	55-64 (60) M 68-94 (83) F	480-499 (490) M 538- 595 (572) F	197-221 (205); 154- 178(164); 134- 154(146); 106-130(121); 101- 115(109); 101-106(105)	460 X 510	Nickol & Dunagan (1989)
<b><i>O. carinii</i></b>	55–80 (66) M 125–270 (160) F	370–435 (415) M; 375–570 (470) F	66–115 M; 53–90 M; 37–73 M; 70–120 F; 66–99 F; 46–76 F	235–300 (271) M 255–270 (265) F	Smales (2007)
<b><i>O. macrurae</i></b>		415 M 332-432 F	160; 210; 168; 126-130; 105-113; 76-80	170-250 M 200-300 F	Lent & Freitas (1938)
<b><i>O. major</i></b>	120 M 241–824 (522) F	347–411 (379)	153– 180 (170); 140–144 (142); 81–126 (103); 83–86 (85); 77–86 (80); 68–79 (73)	Não informado	Richardson & Barger (2006)
<b><i>O. microcephala</i></b>	62-145 M 91-271 F	236-350	63-110; 53-95; 50-68; 40-68; 35-65; 33-53	180–264 (229)	Richardson <i>et al.</i> (2014)
<b><i>O. pardalis</i></b>	21-27 (24)	414-667 (560)	221-240 (231); 221-267 (238); 221- 240 (229); 157-203 (194); 120-129 (125); 83-101 (94)	Não informado	Travassos (1917)

# O OLHAR DOS PESCADORES SOBRE O COMPORTAMENTO DE FILHOTES DE TARTARUGAS MARINHAS

Luiza Soares Ferreira Guimarães<sup>2,\*</sup>; Nathália Ribeiro Honório<sup>2,\*</sup>; Robson Henrique de Carvalho<sup>1,2</sup>; Sarah da Silva Mendes<sup>2,3</sup> e Bernadete Maria de Sousa<sup>1,2,3</sup>

1. Programa de Pós-graduação em Ecologia - UFJF

2. Laboratório de Herpetologia - UFJF

3. Departamento de Zoologia - UFJF

\*Os autores trabalham de forma equitativa nesse resumo. E-mail: luizasfg@gmail.com

**Palavras-chave:** Conhecimento tradicional; *Caretta caretta*; pesca artesanal

## Introdução

O conhecimento dos pescadores sobre a pesca e o ambiente é proveniente de experiências vividas e compartilhadas de geração a geração (PAZ e BEGOSSI, 1996). Este conhecimento é chamado de conhecimento ecológico local (CEL), o qual pode ser utilizado como ferramenta para propor políticas de manejo e conservação dos recursos naturais, assim como proporcionar a integração das comunidades nas tomadas de decisão (SILVA, 2007).

Diversos trabalhos mostram que os pescadores possuem conhecimento sobre a biologia e ecologia das tartarugas marinhas, bem como de quais são os impactos e soluções para a conservação dessas espécies (CARVALHO et al., 2016; AWABDI et al., 2018). Contudo, há poucos dados na literatura no que diz respeito ao comportamento dos recém-nascidos. Portanto, o objetivo desse trabalho é demonstrar o conhecimento dos pescadores sobre os filhotes de tartarugas marinhas no sul do Espírito Santo.

## Metodologia

A área de estudo se encontra no sul do estado do Espírito Santo, nas cidades de Anchieta, Piúma e Guarapari. As informações relacionadas ao conhecimento local sobre a ecologia e comportamento de filhotes de tartarugas marinhas foram coletadas através de entrevistas, utilizando questionário com perguntas abertas, durante seis viagens de campo, com duração de três a dez dias, de setembro de 2012 a janeiro de 2014, totalizando 50 dias de coleta. O estudo foi autorizado pelos presidentes das colônias de pescadores das três regiões (Z-4 de Anchieta, Z-9 de Piúma e Z-3 de Guarapari) e pelo comitê de

ética da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). A partir de 14 perguntas selecionadas, um texto dissertativo foi construído, utilizando o conhecimento de cada pescador ou grupos que pensam de forma semelhante. A seleção de informações atendeu a três critérios: [I] as que aparecem em maior número; [II] as que vão ao encontro à literatura científica e [III] as que não atendem aos critérios [I] e [II], mas possuem valor cultural, ecológico ou folclórico importante.

## Resultados e discussão

Foram entrevistados 44 pescadores e 7 marisqueiras, sendo 19 pescadores em Piúma, 5 pescadores e 7 marisqueiras em Guarapari e 20 pescadores em Anchieta. Todos os entrevistados de Piúma e Anchieta eram do sexo masculino, com a idade variando entre 31 e 57 anos e 24 e 85 anos, respectivamente. Já em Guarapari, 5 entrevistados eram do sexo masculino e 7 do sexo feminino, tendo a idade variando entre 32 e 54 anos. O conhecimento dos pescadores sobre os filhotes de tartarugas marinhas que foram selecionados pelos critérios descritos se encontram no Quadro 1.

Quadro 1: O conhecimento dos pescadores sobre os filhotes de tartarugas marinhas dos municípios de Anchieta, Piúma e Guarapari.

Segundo os pescadores, as tartarugas se reproduzem no verão (13, [I,II]), nos meses de setembro a março (12, [I,II]) por conta da temperatura mais quente (4, [II]). As fêmeas saem em direção à areia da praia (3, [II]), cavam um buraco e colocam os ovos (28, [I,II]), tampam (8, [III]) e retornam ao mar (7, [III]). As patas traseiras são responsáveis por fazer essa escavação na areia (2, [III]). Elas colocam entre 100 e 200 ovos (21, [I]), os quais levam de 1 a 2 meses para os filhotes nascerem (16, [I]). Não há cuidado parental, pois as fêmeas não cuidam dos ovos (31, [I,II]), apenas depositam e vão embora (19, [III]), assim como também não cuidam dos filhotes (15, [I,II]), porque não ficam lá esperando nascer (2, [III]) e depois também não sabem quais são os delas (2, [III]). No geral, não há o reconhecimento dos filhotes pelas mães (30, [I,II]), porém, em alguns casos pode existir, já que uma mãe nunca esquece o filho, é instinto materno (5, [III]). A média de nascimento é de 69,1% (51, [III]), nascem à noite (22, [I,II]), por conta da ausência de predadores (5, [I]) e de pessoas se locomovendo na praia (1, [III]), ou nascem de manhã/tarde (18, [III]) devido a temperatura mais quente (2, [III]). Contudo, nem todos os filhotes sobrevivem (15, [I,II]) em decorrência da predação: nascem muitos, mas predadores comem alguns menores no ovo (3, [II]). Quanto aos tipos de filhotes, há somente um na região (22, [I,II]), sendo caracterizados como pequeno e de cor mais escura (11, [I,II]), ou com coloração amarelada ou esverdeada (5, [III]); pode haver mais de um tipo de filhote, de acordo com a espécie da mãe (6, [III]). Quanto a proporção de machos e fêmeas, há 50% para cada sexo (8, [III]), mas também pode haver mais fêmeas do que machos (7, [II]). A determinação do sexo é estabelecida conforme a temperatura da areia (4, [III]), a própria natureza se encarrega de definir (1, [II, III]). Ao eclodirem, os filhotes se deslocam até o mar (44, [I,II]). O instinto é o que faz eles chegarem lá (17, [I,II]), assim como o barulho das ondas (11, [III]), o cheiro (4, [III]) e visual do mar (8, [II]), e a declinação da

praia (2, [II]). A luta pela sobrevivência já começa ao sair do ovo com ameaças de predação (39, [I,II]) por diferentes animais, como caranguejos uruçá (12, [I,II]), siris (1, [II]), passarinhos (11, [II]), gaivotas (4, [II]), atobás (1, [II]), corujas (2, [II]), águias (2, [II]), urubus (2, [II]), gaviões (6, [II]), cachorros (4, [II]), gambás (1, [II]), caçães (2, [II]) e peixes (4, [II]), e também pelo homem (5, [II]). Além disso, as ações antrópicas, como a presença de uma grande quantidade de lixo nas praias, apresentam-se como grave ameaça aos filhotes de tartaruga (4, [II]): O pior deles é o lixo; tem gente que joga plástico no mar, elas comem (3, [II]).

Legenda: (N=número de citações, [critérios de seleção]).

O litoral sul do estado do Espírito Santo constitui um importante sítio de desova de tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*) (SANTOS et al., 2011), o que proporciona grande contato dos pescadores da região com essa espécie. O período de reprodução corresponde aos meses de setembro a março, o tamanho da ninhada é em média de 136 ovos e o sucesso de eclosão varia entre 57% e 78% (FERREIRA JÚNIOR, 2008); essas informações condizem em parte com o relatado. Os dados presentes na literatura corroboram os relatos dos pescadores, que defendem o período noturno como o horário da eclosão, uma vez que a queda da temperatura do ninho indica o estopim para o nascimento dos filhotes (DOODY et al., 2001), além de se tratar de uma adaptação para evitar predadores que são mais ativos durante o dia (MORAN et al., 1999). Em contrapartida, um grande número de pescadores acredita que o nascimento ocorre no período diurno, o que pode ser justificado pelas ações dos programas de conservação que realizam a abertura dos ninhos no final da tarde (ICMBio, 2018). Os filhotes de *C. caretta* possuem a carapaça marrom com vários tons de cinza, com plastrão apresentando coloração semelhante (PRITCHARD e MORTIMER, 1999), corroborando os relatos da maioria dos pescadores, embora também indiquem as colorações amareladas e esverdeadas, as quais podem ser referentes a comparações feitas aos adultos de tartarugas cabeçudas e verdes, mais comuns na região. Quanto à taxa sexual, a maioria respondeu que há 50% de cada sexo; poucos registros reportam o mesmo (KONDAK, 2012), enquanto outros sugerem que há mais fêmeas, o que condiz com trabalhos que demonstram uma tendência maior de nascimento de fêmeas (58%) em algumas áreas no Brasil (MARCOVALDI et al., 1997). Sobre a orientação dos filhotes, as informações dos pescadores vão ao encontro do conhecimento científico, pois os filhotes identificam o brilho e a inclinação para encontrar o mar (BARTOL et al., 2003; LIMPUS e KAMROWSKI, 2013).

## Conclusão

Os pescadores, além de serem parte do ecossistema costeiro, são importantes agentes na construção de uma relação sustentável e harmoniosa com o ambiente e seres marinhos. Assim sendo, o acesso a seu conhecimento permite a valorização da cultura e seu papel na conservação das espécies.

### **Referências bibliográfica**

AWABDI, D. R.; TAVARES, D. C.; BONDIOLI, A. C. V.; ZAPPES, C. A.; DI BENEDETTO, A. P. M. **Influences of conservation action on attitudes and knowledge of fishermen towards sea turtles along the southeastern Brazil.** *Marine Policy.* 95, 57-68, 2018.

BARTOL, S.; MELLGREN, R.L.; MUSICK, J.A.; WILLIAM, C. **Visual Acuity of Juvenile Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*): A Behavioral Approach.** *International Journal of Comparative Psychology.* 16, 143–155, 2003.

CARVALHO, R. H.; MAMEDE, N.; BASTOS, R. R.; SOUSA, B. M. **Attitudes towards conservation and fishing interaction with sea turtles in the southeast coast of Brazil.** *Ocean & Coastal Management.* 127, 55-62, 2016.

DOODY, J.S.; GEORGES, A.; YOUNG, J.E.; PAUZA, M.D.; PEPPER, A.L.; ALDERMAN, R.L.; WELSH, M. A. **Embryonic aestivation and emergence behaviour in the pig-nosed turtle, *Carettochelys insculpta*.** *Canadian Journal of Zoology.* 79: 1062-1072, 2001.

FERREIRA JÚNIOR, P.D. **Efeitos de Fatores Ambientais na Reprodução de Tartarugas.** *Acta Amazonica,* 39(2): 319 - 334, 2008.

KONDAK H.C. **Análise da proporção sexual e do desenvolvimento gonadal de tartaruga-verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul.** Master Thesis in Fauna Diversity and Conservation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 41p, 2012.

ICMBIO, **Programa de monitoramento de Tartarugas Marinhas do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos** – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Caravelas, 2018.

LIMPUS, C.; KAMROWSKI, R.L. **Ocean-finding in marine turtles: the important of low horizon elevation as an orientation cue.** *Behaviour.* 150, 863–893, 2013.

MARCOVALDI, M. A., GODFREY, M. H. & MROSOVSKY, N. **Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations.** *Canadian Journal of Zoology.* 75: 755-770, 1997.

MORAN, K.L.; BJORDNAL, K.A.; BOLTEN, A.B. **Effects of the environment on the pattern of emergence of hatchling loggerhead turtles *Caretta caretta*.** *Marine Ecology Progress Series.* 189: 251-261, 1999.

PAZ, V. e BEGOSSI, A. **Ethnoichthyology of Gamboa Fishermen of Sepetiba Bay, Brazil.** *Journal of Ethnobiology.* 16(2): 157-168, 1996.

PRITCHARD, P. C. H.; MORTIMER, J. A. **Taxonomy, External Morphology, and Species Identification.** In: ECKERT, K. L., BJORNDAL, K. A., ABREU-

**GROBOIS, F. A. & DONNELLY, M. (ed).** Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. 1-18p, 1999.

SANTOS, A. S., SOARES, L. S., MARCOVALDI, M. A., MONTEIRO, D. S., GIFFONI, B. & ALMEIDA, A. P. **Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil.** Biodiversidade Brasileira. 1, 3-11, 2011.

SILVA, F.O. **Conhecimento tradicional e etnoconservação de cetáceos em comunidades caiçaras no Município de Cananéia, litoral Sul de São Paulo.** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 98p., 2007.



# PARASITOLOGIA NAS PRAÇAS DE JUIZ DE FORA – MG

Alex Júnior Rocha<sup>1,2</sup>; Allan de Jesus Mendonça Severino<sup>1,3</sup>; Gabriel Faria Sell<sup>1,4</sup>; Itamar Clemente Júnior<sup>1,5</sup>; Larissa Gomes<sup>1,6</sup>; Lívia Maria Barreto Pinto<sup>1,7</sup>; Nathan José Melo de Lima<sup>1,8</sup>; Sueli de Souza Lima (orientadora)<sup>1,9</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Helmintos Odile Bain – UFJF

<sup>2</sup>rocha.alex998@gmail.com, <sup>3</sup>allanseverino1@hotmail.com, <sup>4</sup>gabriel\_fas@yahoo.com.br,

<sup>5</sup>itamarclementejunior@hotmail.com, <sup>6</sup>larigomez.jf@gmail.com, <sup>7</sup>liviamariabp@gmail.com,

<sup>8</sup>melonathan@yahoo.com, <sup>9</sup>suelisouza.lima@ufjf.edu.br

**Palavras-chave:** praças públicas; contaminação; zoonoses; helmintos.

## Introdução

As praças são espaços urbanos públicos voltados ao lazer, convivência e recreação sendo bastante frequentados pela população. Apresentam muitas vezes em sua infraestrutura parques destinados à recreação infantil e também locais destinados ao passeio de animais domésticos. Um lugar muito presente nas praças de Juiz de Fora é o ParCão, espaço situado no interior da praça, cercado com grades, com o solo coberto por terra ou areia, ideal para a visita dos animais (TRIBUNA, 2018). As áreas próprias para crianças em geral possuem brinquedos e um solo arenoso.

Uma numerosa população canina circula pelas ruas e praças, realizando hábitos de defecação e podendo contaminar o solo com diversos tipos de formas parasitárias potencialmente causadoras de zoonoses (GUIMARÃES *et al.*, 2005). Além disso, gatos de rua podem defecar na areia das praças, escondendo suas fezes e contaminando o local. Diante disso, as praças públicas são alvos de estudos que visam avaliar a presença de ovos de helmintos parasitos nas fezes de cães e no solo que podem ser transmitidos aos humanos, tal como a toxocaríase e a ancilostomíase (ARAÚJO *et al.*, 1998; CAMPOS FILHO *et al.*, 2008; MANDARINO-PEREIRA *et al.*, 2010; MARQUES *et al.*, 2012).

O objetivo do trabalho é fazer um levantamento qualitativo dos ovos encontrados em 10 praças de Juiz de Fora – MG, visando avaliar a potencialidade de transmissão de verminoses que o espaço apresenta e alertar a população sobre esses riscos.

## **Metodologia**

O projeto foi iniciado em agosto de 2018 e, desde então, visitas quinzenais estão sendo realizadas em 10 praças de Juiz de Fora- MG, nas quais são coletadas amostras de solo e fezes de animais em diferentes pontos (Tabela 1).

O material coletado é processado de acordo com a técnica Hoffman, Pons e Janer (HPJ) (HOFFMAN *et al.*, 1934). As amostras são diluídas em água de torneira, filtradas com duas gazes e, posteriormente, são depositadas em cálices para que haja sedimentação espontânea por 12 a 24h. Após esse período, são feitas 10 lâminas a partir de cada amostra que são analisadas sob microscopia óptica.

Com a finalidade de garantir a acurácia da análise, é realizada uma técnica de flutuação na qual se utiliza solução saturada de NaCl. Cada amostra, diluída em água de torneira, é colocada em até 1/4 do tubo de ensaio que é completado com a solução salina até formar uma película no topo na qual é colocada uma lamínula por 30 minutos e depois a mesma foi observada no microscópio óptico.

## **Resultados e Discussão**

Das 10 praças envolvidas no projeto, até o presente momento, foi registrado a presença de ovos de helmintos em 6 delas. A determinação da espécie nem sempre é possível somente a partir da observação dos ovos no microscópio de tal forma que, em algumas observações, foi identificado apenas a classe, família ou o gênero do helminto (Tabela 1).

Esses parasitos representam um risco a saúde pública e veterinária, já que podem ser transmitidos ativamente ou passivamente para o ser humano e outros animais (NEVES, 2005).

Tabela 1: Relação das praças visitadas quanto a presença de ovos de parasitos.

<b>Praças</b>	<b>Parasitos encontrados (ovos)</b>
Praça São Mateus	Trichuroidea Ancylostomatidae
Praça Bom Pastor	Nenhum parasito encontrado
Praça Cívica da UFJF	<i>Toxocara sp.</i>
Parque Halfeld	Nenhum parasito encontrado
Praça da Baleia	Ancylostomatidae <i>Toxocara sp.</i>
Praça Agassis	Ancylostomatidae Cestoda
Praça Santa Helena	Ancylostomatidae
Praça do Ipiranga	Nenhum parasito encontrado
Praça Santa Luzia	Nenhum parasito encontrado
Praça São Pedro	<i>Toxocara sp.</i>

## Conclusão

Este trabalho é fundamental para mostrar as situações dos espaços públicos urbanos com relação aos riscos à saúde pública do município, que muitas vezes se mostram desconhecidas pelos moradores destas regiões. Também é necessário para a conscientização destas pessoas, tanto crianças como adultos, para o devido cuidado e prevenção contra esses helmintos causadores de doenças. Diante disso, esperamos levar para cada praça os resultados deste projeto e discutir sobre prevenção de parasitoses com seus frequentadores.

## Referências bibliográficas

ARAÚJO, F.R.; CROCCI, A.J.; RODRIGUES, R.G.C.; AVALHAES, J.S.; MIYOSHI, M.I.; SALGADO, F.P.; SILVA, M.A.; PEREIRA, M.L. **Contaminação de praças públicas de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, por ovos de *Toxocara* e *Ancylostoma* em fezes de cães.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 32, n. 5, p. 581-583, 1999.

CAMPOS FILHO, PEDRO C.; BARROS, L. M.; CAMPOS, J. O.; BRAGA, V. B., CAZORLA, I. M.; ALBUQUERQUE, G. R.; CARVALHO, S. M. S.. **Parasitas**

**zoonóticos em fezes de cães em praças públicas do município de Itabuna, Bahia, Brasil.** Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 17, n. 4, p. 206-209, 2008.

GUIMARÃES A. M.; ALVES E. G. L.; REZENDE G. F.; RODRIGUES M. C. ***Toxocara sp.* eggs and *Ancylostoma sp.* larva in public parks, Brazil.** Revista Saúde Pública, v. 39, n. 2, p. 293-295, 2005.

HOFFMANN, W. A.; PONS, J. A.; JANER, J. L. **The sedimentation-concentration method in schistosomiasis mansoni.** Journal of Publications in Health Tropical and Medicine, v. 9, p. 283-298, 1934.

MANDARINO-PEREIRA A.; DE SOUZA F. S.; LOPES C. W.; PEREIRA M.J.. **Prevalence of parasites in soil and dog feces according to diagnostic tests.** Veterinary Parasitology, v. 170, p. 176-181, 2010.

MARQUES, J. P.; GUIMARÃES, C. R.; BOAS, A. V.; CARNAÚBA, P. U.; MORAES, J.. Contamination of public parks and squares from Guarulhos (São Paulo State, Brazil ) by *Toxocara spp.* and *Ancylostoma spp.* **Revista Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 54, n. 5, p. 267-271, 2012 .

NEVES, D. P. 2005. **Parasitologia Humana.** 11ª Ed. São Paulo, Atheneu. 494p.

TRIBUNA. **Publicada lei que regulamenta uso dos parques em Juiz de Fora.** Tribuna de Minas. Juiz de Fora, 26 março 2018. Disponível em: <https://tribunademinas.com.br/noticias/politica/26-03-2018/publicada-lei-que-regulamenta-uso-dos-parcaes-em-juiz-de-fora.html>. Acesso em: 09 out. 2019.

# PRODUÇÃO DE VESÍCULAS EXTRACELULARES POR BACTÉRIAS DE ECOSISTEMAS AQUÁTICOS EM RESPOSTA A ESTRESSORES AMBIENTAIS

Andreia S. Alvim<sup>1</sup>, Thiago P. Silva<sup>1</sup>, Juliana P. Gamalier<sup>1</sup>, Victor Zarantonello<sup>1</sup>,  
Rossana C.N. Melo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Laboratório de Biologia Celular - UFJF

**Palavras-Chave:** bactérias de ecossistemas aquáticos, estressores ambientais, vesículas extracelulares.

## Introdução

As bactérias são um importante componente das teias alimentares em ecossistemas aquáticos, sendo essencial para decomposição da matéria orgânica e metabolismo planctônico. As vesículas de membrana externa (VMEs) são vesículas extracelulares naturalmente secretadas por bactérias gram-negativas e foram implicados em uma diversidade de papéis biológicos, incluindo comunicação e adaptação celular à fatores de estresse. Recentemente, em ecossistemas aquáticos, tem sido documentado a ocorrência de um processo de secreção ativo e caracterizado por VMEs, com potencial impacto no fluxo de carbono nestes ambientes.

Apesar disso, pouco é conhecido sobre a biogênese e a capacidade de liberação de VMEs por bactérias de ecossistemas aquáticos em situações naturais ou sob estresses ambientais, principalmente pela dificuldade de observação dessas estruturas (de nano escala). Portanto, o presente trabalho busca investigar e entender diferentes aspectos relacionados a secreção de VMEs, tanto por caracterização ultraestrutural por microscopia eletrônica (MET), quanto para morfometria e quantificação dessas estruturas, buscando compreender melhor o impacto desse mecanismo em ecossistemas aquáticos.

## Metodologia

Amostras de água foram coletadas na sub-superfície (0,5 m) do Rio Negro e do Rio Solimões (AM, Brasil). Antes dos experimentos, isolados bacterianos foram cultivados e estriados em placas contendo meio LB Agar e levadas a estufa à 28°C (temperatura controle) até crescimento visível. Para investigar o processo de vesiculção ocorrendo sob estressores, culturas foram submetidas a inoculação com partículas virais e a exposição

aumentada de temperatura, fatores nos quais bactérias estão submetidas naturalmente e que possuem bastante oscilação em ambientes aquáticos. Partículas virais foram obtidos a partir de amostras de água coletadas e posteriormente inoculados nas culturas pré-estabelecidas. O aumento de temperatura foi feito com exposição das culturas a estufa à 32°C. Para a análise da translocação da fosfatidilserina, as bactérias das culturas foram coradas com anexina-V conjugado com marcador fluorescente-FITC (*Molecular Probes*) e analisadas por microscopia de fluorescência. A fosfatidilserina é uma proteína localizada na face intracelular da membrana plasmática e que se transloca para face interna da membrana em locais onde ocorre o processo de vesiculação (Hugel et al., 2005; Muralidharan-Chari et al., 2010). Para a observação ultraestrutural das vesículas, culturas bacterianas fixadas em 1% de paraformaldeído e 1,25% de glutaraldeído em tampão fosfato 1M, pH 7,4, por 1h foram processadas em MET e analisadas com o software *Image J*.

### **Resultados, discussão e conclusão**

O ensaio anexina-V detectou positividade de exposição da fosfatidilserina nas bactérias (controles e tratadas, Fig. 1) indicando a ocorrência de um processo de vesiculação nestes microrganismos. Além disso, as bactérias tratadas com VLPs e aumento de temperatura mostraram aumento da positividade para o ensaio (Fig. 1), o que sugere o que sugere uma capacidade aumentada da produção de vesículas por bactérias submetidas a estresse.

A MET revelou a ocorrência de vesículas, brotando da membrana externa de bactérias em direção ao meio extracelular, nas culturas controle e tratadas (Fig. 2 e 3). As VMEs foram claramente identificadas como nanoestruturas arredondas delimitadas por uma membrana com morfologia semelhante às descritas nas superfícies de outras espécies bacterianas (Fig. 2). Análises quantitativas mostraram que a maioria das bactérias das culturas tratadas - tanto por temperatura quanto por VLPs - estavam produzindo VMEs (65%, Fig. 3C) e que este processo de vesiculação foi aumentado em ~200% comparado com o controle (Fig. 3D). Ainda, a MET revelou que as VMEs liberadas apresentaram variadas faixas de tamanho (1–400 nm, Fig. 3E), confirmando que existem diferentes formas de VMEs secretadas por bactérias de ecossistemas aquáticos. Isso pode ser explicado pela produção dinâmica dessas estruturas membranosas após a adição de estressores, que podem estar afetando o reabastecimento da OM e a dinâmica necessária para a formação de vesículas.

Pelo reconhecimento da capacidade aumentada de bactérias de água doce em produzir vesículas extracelulares em resposta a estressores ambientais pode representar respostas adaptativas para sobrevivência à variação de fatores do ambiente.

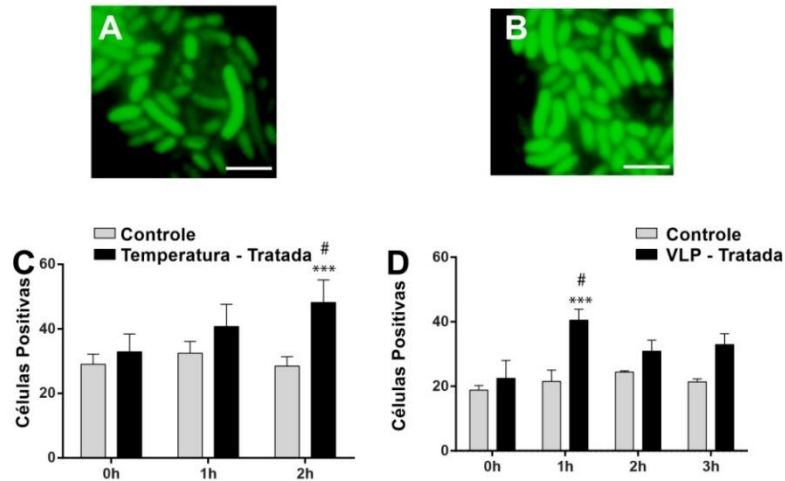


Figura 1: *Ensaio de Anexina V*. Observe que bactérias controles (A) e tratadas (B), vistas por microscopia de fluorescência, mostrando positividade para exposição da fosfatidilserina. Em (C, D) note o aumento da positividade Anexina-V após tratamento com VLPs e aumento de temperatura.

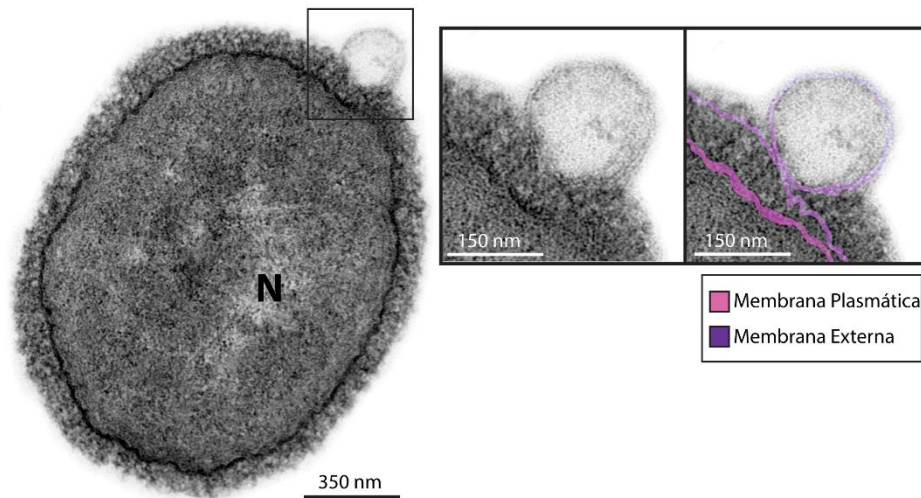


Figura 2: Bactéria produzindo vesícula extracelular vista por microscopia eletrônica de transmissão. Note, no detalhe, que a vesícula é vista como uma estrutura arredondada delimitada por membrana com aspecto trilaminar, sendo formada pela membrana externa. (N) nucleóide.

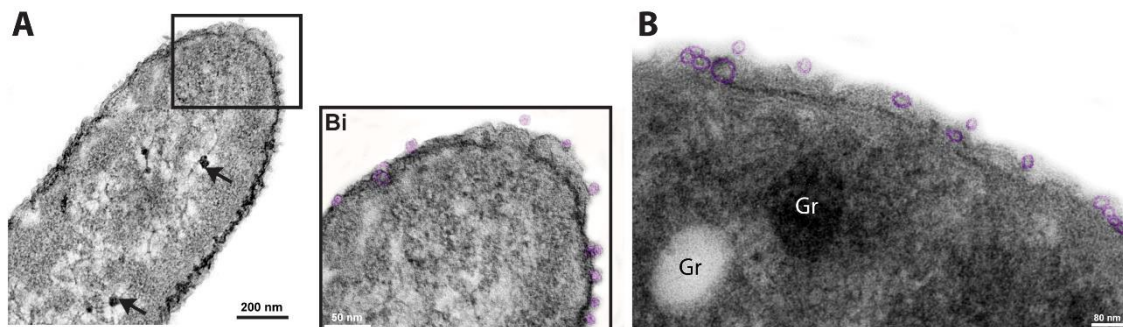


Figura 3: Bactérias tratadas com VLP (A) e aumento de temperatura (B) em processo de vesiculação. Observe bactérias produzindo diversas vesículas extracelulares (setas). (cabeça de seta) partícula viral, (Gr) grânulo citoplasmático.

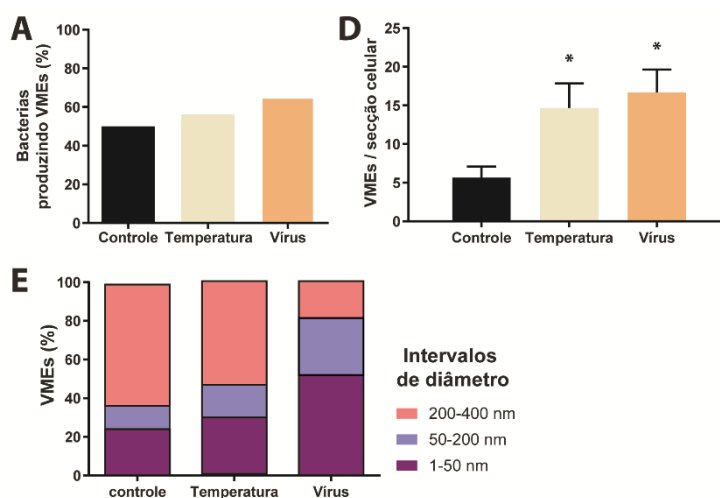


Figura 4: Análises quantitativas ultraestruturais. (A) mostra a frequência de bactérias produzindo vesículas e (B) o número de vesículas por secção celular. Em (E) observe a proporção de vesículas em diferentes escalas de tamanho. As análises foram realizadas no software Image J. (\*) significativamente diferente por Anova seguido por Tukey.

### Referências bibliográficas

ALMEIDA R. M., ROLAND F., CARDOSO S. J., FARJALLA V. F., BOZELLI R. L., BARROS N. O. **Viruses and bacteria in floodplain lakes along a major Amazon tributary respond to distance to the Amazon River.** *Frontiers in microbiology.* 2015;6:158.

BARROS N.O., FARJALLA V.F., SOARES M.C., MELO R.C.N., ROLAND F. **Virus-Bacterium Coupling Driven by both Turbidity and Hydrodynamics in an Amazonian Floodplain Lake.** *Appl Environ Microbiol.* 2010;76(21):7194-201. doi: 10.1128/AEM.01161-10.



BILLER, S. J; SCHUBOTZ, F; ROGGENSACK S. E; THOMPSON, A. W; SUMMONS R. E; Chisholm S. W; **Bacterial Vesicles in Marine Ecosystems**. Science. 2014;343(6167):183-6.

GAMALIER J. P., Silva T. P., Zarantonello V., Dias F. F., Melo R. C. **Increased production of outer membrane vesicles by cultured freshwater bacteria in response to ultraviolet radiation**. Microbiological Research. 2017;194:38-46. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.micres.2016.08.002>.

SILVA T. P., Gamalier J. P., Melo R. C. N. **TEM as an Important Tool to Study Aquatic Microorganisms and their Relationships with Ecological Processes**. In: Janecek DM, editor. Modern Electron Microscopy in Physical and Life Sciences: InTech; 2016.

SILVA T. P., Noyma N. P., Duque T. L., Gamalier J. P. , Vidal L. O., Lobão L. M, et al. **Visualizing aquatic bacteria by light and transmission electron microscopy**. Antonie van Leeuwenhoek. 2014;105(1):1-14.

# TÉCNICAS PARA CULTIVO DE *CHIRONOMUS XANTHUS* REMPEL, 1939 (DIPTERA-CHIRONOMIDAE)

Emília Marques Brovini<sup>1\*</sup>; Ana Luiza Rangel<sup>1</sup>; Haroldo Lobo<sup>1</sup>; Nathália da Silva Resende<sup>1</sup>; Jéssica Andrade Vilas Boas<sup>1</sup>; Thaianne Cantarino Costa<sup>1</sup>; Raquel Fernandes Mendonça<sup>1</sup>; Simone Jaqueline Cardoso<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia Aquática - UFJF

\*e-mail: emilia.brovini@engenharia.ufjf.br.

**Palavras-chave:** Macroinvertebrados; Qualidade da água; Ecossistema aquático.

## Introdução

Vários estressores ambientais ocasionados pela mudança no uso da terra podem interferir no desenvolvimento de organismos encontrados em ecossistemas aquáticos, principalmente organismos de água doce (Elbrecht et al., 2016). Dentre esses indivíduos, os macroinvertebrados do gênero *Chironomus* Meigen, 1803 são considerados organismos sensíveis às alterações nos ecossistemas aquáticos (Al-Shami et al., 2011). Apesar das espécies de quironomídeos serem as mais utilizadas no mundo para testes com insetos bentônicos, poucos estudos são feitos com os seus representantes em ambientes tropicais (Dornfeld et al., 2019). Alguns autores indicam *Chironomus xanthus* Rempel, 1939 como uma espécie em ascensão para estudos ecotoxicológicos e de monitoramento em ecossistemas tropicais (Dornfeld et al., 2019; Ferreira et al., 2017; Ferreira-Junior et al., 2018). *Chironomus xanthus* é uma espécie abundante e é atualmente restrita ao Brasil e a Argentina (Fonseca, 2004) e tem sido muito utilizada em estudos ecotoxicológicos. Este trabalho visa aprimorar técnicas de cultivo dos organismos *Chironomus xanthus* em laboratório, visando experimentos e análises ecotoxicológicas futuras.

## Metodologia

A metodologia de manutenção foi baseada em Fonseca (2014). Os organismos foram obtidos através de uma cultura bem estabelecida de *Chironomus xanthus* do Laboratório de Ecotoxicologia do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, na Escola de Engenharia de São Carlos, USP. Foram trazidas cinco massas ovíferas alimentadas com 10 ml da alga *Raphidocelis subcapitata* para o laboratório atual. Após

48 horas, as populações de *C. xanthus* foram mantidas em bandejas de plástico de 7 litros, contendo 1/3 de areia e 2/3 de água (cerca de 4 litros) cobertas com uma gaiola que mantém os mosquitos em contato com a bandeja para o seu acasalamento e reprodução. As bandejas foram aeradas continuamente com bombinhas de oxigênio. O esquema da estrutura utilizada é mostrado na Figura I (Anexo I).

A água de cultivo foi mantida com pH entre 6,5 e 7,5 e mantida em uma sala com temperatura controlada, com variação entre 22 e 25 °C. O fotoperíodo utilizado foi de 12 horas claro e 12 horas escuro. A alimentação foi realizada com adição de solução de ração de peixe TETRAMIN três vezes por semana, 25ml por bandeja.

## **Resultados e Discussão**

Foi observado que nas condições metodológicas apresentadas obteve-se grande sobrevivência do cultivo no laboratório atual. Nos primeiros três meses do estabelecimento do cultivo, quando a temperatura era mais baixa do que a atual (< 22°C), devido ao tempo mais frio e a não utilização de aquecedores, os organismos demoravam quase 30 dias para completar o ciclo de vida. Atualmente, com a temperatura variando de 22 °C a 25 °C, o tempo necessário para completar um ciclo de vida é em torno de 16 dias. Na literatura é mostrado que o tempo de desenvolvimento da espécie dobra quando a temperatura cai de 25 °C para 20 °C (Strixino, 1985). Destaca-se que a duração 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ínstaes larvais foi menor do que quando comparados ao 1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> ínstaes (Figura II – Anexo I). O tempo necessário para o surgimento dos mosquitos até a sua morte é normalmente de até 2 dias.

Foram contabilizados os indivíduos eclodidos de duas massas ovígeras. A primeira contagem foi de 159 indivíduos, já a segunda foi de 269 indivíduos. Ressalta-se que nessa última foi esperado um tempo maior para a decomposição da massa ovígera e que, mesmo com uma espera maior, observou-se que a mesma não se decompôs por completo. Em alguns estudos é observado que o número de indivíduos presentes na massa ovígera gira em torno de 500 a 600 (Fonseca, 2004). A não decomposição completa dessa estrutura pode estar dificultando o surgimento dos indivíduos, fato esse que pode estar relacionado à quantidade de algas colocadas para alimentar os ovos. As algas podem estar se enrolando na estrutura dos mesmos, dificultando sua decomposição e o posterior nascimento dos ínstaes larvais.

## Conclusão

Pode-se compreender, portanto, que o cultivo de *Chironomus xanthus* se adaptou bem às condições estabelecidas, atingindo as características essenciais de controle para a realização de testes em laboratório. No entanto, essas condições devem ser rigorosamente controladas, uma vez que foi observada uma grande influência da temperatura na duração do ciclo da espécie.

## Referências bibliográficas

AL-SHAMI S.A., SALMAH M.R.C., HASSAN A.A. & AZIZAH M.N.S. **Fluctuating asymmetry of *Chironomus spp.* (Diptera: Chironomidae) larvae in association with water quality and metal pollution in permatang rawa river in the juru river basin, penang, malaysia.** Water Air and Soil Pollution, 216:203-216, 2011.

DORNFELD C.B., RODGHER S., NEGRI R.G., ESPINDOLA E.L.G. & DAAM M.A. ***Chironomus sancticaroli* (Diptera: Chironomidae) as a sensitive tropical test species in laboratory bioassays evaluating metals (copper and cadmium) and field testing.** Arch. Environ. Contam. Toxicol., 76:42-50, 2019.

ELBRECHT V., BEERMANN A.J., GOESSLER G., NEUMANN J., TOLLRIAN R., WAGNER R., WLECKLIK A., PIGGOTT J.J., MATTHAEI C.D. & LEESE F. **Multiple-stressor effects on stream invertebrates: A mesocosm experiment manipulating nutrients, fine sediment and flow velocity.** Freshw. Biol., 61:362-375, 2016.

FERREIRA D.F., SARMENTO R.A., SARAIVA A.D., PEREIRA R.R., PICANCO M.C., PESTANA J.L.T. & SOARES A. **Low concentrations of glyphosate-based herbicide affects the development of *Chironomus xanthus*.** Water Air and Soil Pollution, 228:8, 2017.

FERREIRA-JUNIOR D.F., SARMENTO R.A., SARAIVA A.S., DORNELAS A.S.P., PESTANA J.L.T. & SOARES A.M.V.M. **Effects of a thiamethoxam-based insecticide on the life history of *Chironomus xanthus*.** Water Air Soil Pollut., 229, 2018.

FONSECA A.L.R., O. **Laboratory cultures of the native species *Chironomus xanthus* Rempel, 1939 (Diptera-chironomidae).** Acta Limnol. Bras, 16:153-161, 2004.

STRIXINO G. S.S.T. **A temperatura e o desenvolvimento larval de *Chironomus sancticaroli* (Diptera: Chironomidae).** Revista Brasileira de Zoologia, 28:177-180, 1985.

# UMIDADE DO SOLO E COMPORTAMENTO DE ESCAVAÇÃO EM FORMIGAS CORTADEIRAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Felipe dos Santos Nascimento<sup>1</sup>; Lara Ferreira Netto<sup>1</sup>; Antônio Marcos Oliveira Toledo<sup>1</sup>;

Juliane Floriano Lopes Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Mirmecologia - UFJF

**Palavras-chave:** *Acromyrmex*; *Atta*; umidade

## Introdução

Os ninhos de formigas cortadeiras (*Atta* e *Acromyrmex*) são formados por câmaras que abrigam o jardim de fungo, o lixo e toda a população da colônia, são interconectadas entre si e ao exterior por túneis (CAMARGO et al., 2013). Sua estrutura complexa, fornece a regulação dos fatores abióticos como a temperatura, umidade e concentrações de CO<sub>2</sub>, além de conferir proteção física contra predadores (BOLLAZZI & ROCES, 2007; BOLLAZZI et al., 2008).

A construção destes ninhos subterrâneos é considerada um importante aspecto ecológico (MOREIRA et al., 2004) que contribui para o enriquecimento do solo, com a deposição de matéria orgânica através do lixo e a movimentação deste por meio da escavação.

A escavação do ninho é realizada pelas operárias que trabalham em grupo e removem o solo com suas mandíbulas (CASSILL et al., 2002) e o depositam na superfície do ninho. É sabido que aspectos sobre o perfil do solo, como os teores de umidade, podem estimular o início da escavação ou até mesmo atrapalhar a atividade (PIELSTRÖN & ROCES, 2014; BRUCE, 2016), o que torna a atividade amplamente dependente da umidade do solo.

Tendo em vista que o conhecimento sobre o teor de umidade do solo pode melhorar o desempenho das operárias em experimentos laboratoriais, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática a fim de compreender os teores ótimos de umidade no solo para o estímulo da escavação em formigas cortadeiras.

## Metodologia

A coleta de dados foi feita em setembro de 2019, sendo realizadas buscas sistemáticas nas bases de dados *Scopus* (SC) e *Web of Science* (WoS) com a seguinte

combinação de palavras-chave: “*leaf-cutting ants*”, *digging*, *moisture*, utilizando o rótulo de campo “*all fields*”.

## Resultados e discussão

Foram obtidos 43 estudos científicos indexados, sendo 1 na *Web of Science* (ano de 2014) e 42 na *Scopus* (período entre 2004 e 2019). Dos 42 trabalhos encontrados na base *Scopus*, 35 são artigos (83,3%), 4 revisões (9,5%) e 3 capítulos de livro (7,1%) (Fig. 1), sendo que apenas 20 são sobre formigas cortadeiras (gênero *Atta*: 11 e *Acromyrmex*: 9).

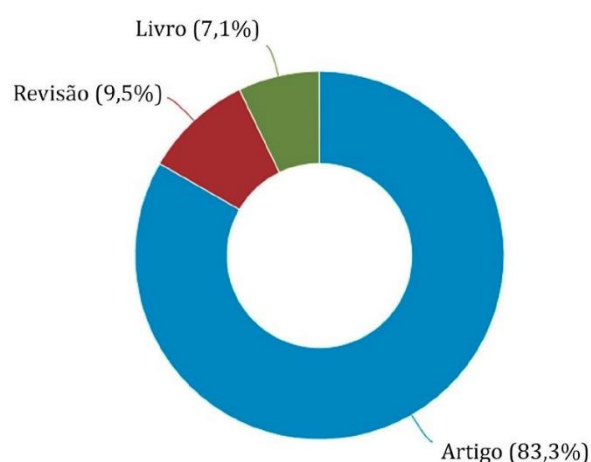


Figura 1 - Tipos de documentos encontrados na base *Scopus*.

Dentre os 20 artigos, 65% (13) não abordam diretamente a umidade do solo, mas sim efeitos do CO<sub>2</sub>, termorregulação e o processo de decomposição de lixo. Os artigos que trataram superficialmente sobre umidade no solo foram 30% (6), e ressaltam a importância da umidade para a escavação, contribuição para a arquitetura do ninho e aumento da colônia. De fato, a umidade do solo não era o objetivo principal destes estudos, os quais usam como base a umidade relatada em outros trabalhos.

Apenas 5% (1) que relata o desempenho das formigas em diferentes concentrações de umidade no solo foi encontrado na base *Scopus*, sendo também o único trabalho encontrado na *Web of Science*. O artigo de Pielström e Roces (2014), descreve a quantidade de água necessária para umedecer o solo argiloso da região de Gran Chaco na América do Sul, em experimentos laboratoriais, os resultados apresentados foram que 24 e 22% de umidade se destacaram como os mais preferidos para a escavação, e que a preferência aumentou com o aumento da umidade, com exceção da porcentagem de 26% de umidade a qual foi a menor preferência entre todas as porcentagens. Embora o artigo

seja um protocolo bem esclarecedor, é destinado à espécie *Atta vollenweideri* (Forel), e não traz abordagens para o gênero *Acromyrmex*, o que evidencia a necessidade de se protocolar uma porcentagem ideal para o melhor desempenho deste gênero na escavação de solos em experimentos laboratoriais.

Os anos em que houve mais publicações foram em 2012 (n=5), 2016 (n=6) e 2018 (n=6) (Fig. 2). De fato, houve um aumento nas publicações que abordam diretamente o tema escavação em formigas. Tal crescimento está relacionado com o aumento da produção científica no mundo (LARSEN & VON INS, 2010; MICHELS & SCHMOCH, 2012).

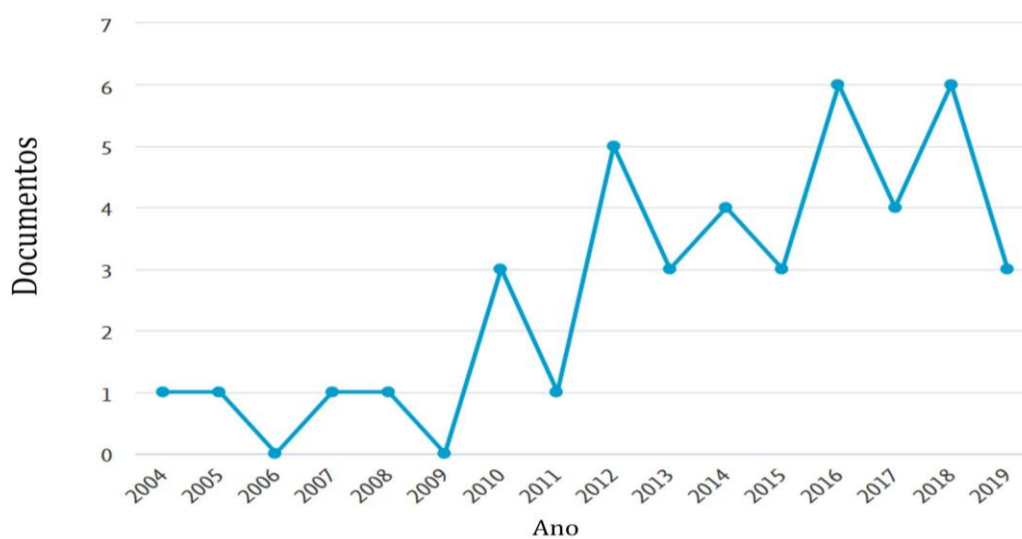


Figura 2 - Relação dos documentos encontrados por ano na base *Scopus*.

## Conclusão

Apesar do crescente aumento no número de publicações nos últimos anos, ainda são poucos os trabalhos que abordam a porcentagem de umidade adequada para que haja o estímulo da escavação em formigas cortadeiras. Também se faz necessário a elaboração de um protocolo voltado para o gênero *Acromyrmex* em experimentos laboratoriais que visem estudar a escavação.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências bibliográficas

BOLLAZZI, M., KRONENBITTER, J., ROCES, F. **Soil temperature, digging behaviour, and the adaptive value of nest depth in South American species of *Acromyrmex* leaf-cutting ants.** *Oecologia* 158 (1): 165–175. 2008.

BOLLAZZI, M., ROCES, F. **To build or not to build: circulating dry air organizes collective building for climate control in the leaf-cutting ant *Acromyrmex ambiguus*.** *Animal Behavior* 74 (5), 1349–1355. 2007.

BRUCE, A. I. **It is not all pheromones: No evidence that pheromones affect digging face choice during ant nest excavation.** *Behavioural Processes* 122:12-15. 2016.

CAMARGO, R. S., LOPES, J. F. S., FORTI, L. C. 2013. **O jardim de fungo atua como um molde para a construção das câmaras em formigas cortadeiras?** *Ciência Rural* 43: 565–570. 2013.

CASSILL, D., TSCHINKEL, W., VINSON, S. **Nest complexity, group size and brood rearing in the fire ant, *Solenopsis invicta*.** *Insectes Sociaux*. 49: 158–163. 2002.

LARSEN, P., VON INS, M. **The rate of growth in scientific publication and the decline in coverage provided by Science Citation Index.** *Scientometrics*, 84(3): 575-603. 2010.

MICHELS, C., SCHMOCH, U. **The growth of science and database coverage.** *Scientometrics*, 93(3): 831-846. 2012.

MOREIRA, A. A., FORTI, L. C., ANDRADE, A. P. P., BOARETTO, M. A. C., LOPES, J. F. S. **Nest architecture of *Atta laevigata* (F, Smith, 1858) (Hymenoptera: Formicidae).** *Journal Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 39: 109–116. 2004.

PIELSTRÖM, S., ROCES, F. **Soil Moisture and Excavation Behaviour in the Chaco Leaf-Cutting Ant (*Atta vollenweideri*): Digging Performance and Prevention of Water Inflow into the Nest.** *PLoS ONE* 9(4): e95658. 2014.



# SAÚDE



# INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO TÉRMICA NO DESENVOLVIMENTO *IN VITRO* DE *TRYPANOSOMA ABELI*, UM PARASITO DE PEIXE

Mylena Barros de Lima<sup>1,2</sup>; Alyssa Rossi Borges<sup>1,3</sup>; Kézia Katiani Gorza Scopel<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de pesquisas em parasitologia (NUPEP); Departamento de Microbiologia, imunologia e parasitologia – UFJF

Email:<sup>2</sup>mylenabarroslima@outlookcom;<sup>3</sup>alysaborges@gmail.com; <sup>4</sup>keziagscopel@gmail.com.

**Palavras chave:** Cultivo *in vitro*; Curva de crescimento; *T. abeli*; Temperatura.

## Introdução

O gênero *Trypanosoma* (Euglenozoa, Kinetoplastida, Trypanosomatidae) pode parasitar toda a classe de vertebrados (Stevens *et al*, 1998). Espécies de tripanosoma como *T. cruzi* e *T. vivax*, são de importância na saúde pública e econômica causando doenças em humanos e animais de criação, respectivamente (Cruz, 1995). Das espécies que infectam peixes, pouco é conhecido sobre os aspectos patogênicos associados a infecção. Contudo, sabe-se que tais parasitos podem impactar negativamente na piscicultura visto que óbitos já foram associados a infecção (Ardelli & WOO, 1998).

Fatores bióticos e abióticos, como a temperatura, podem influenciar no sistema imune do hospedeiro e crescimento do parasito (Bower & Margolis, 1985), principalmente em peixes, que são animais pecilotermos. Sendo assim as mudanças globais de temperatura podem afetar aspectos da transmissão tornando esses hospedeiros mais susceptíveis aos parasitos (Studer *et al*, 2010). Em culturas de *T. zewisi* mantidas *in vitro* tem-se observado que a temperatura influencia tanto o crescimento quanto a diferenciação dos parasitos (Pan, 1978). Neste sentido, os parasitos cultivados em temperaturas superiores ou inferiores a sua temperatura ótima (27°C) mostraram ter a curva de crescimento alterada (Dusanic, 1968). O cultivo *in vitro* de parasitos traz contribuições para a ciência por proporcionar o desenvolvimento de estudos que não seriam possíveis ou muito onerosos de se realizar *in vivo*. Por isto, o desenvolvimento ou otimização de protocolos para a otimização de parasitos é de grande valia.

Assim, o presente estudo teve por objetivo determinar a temperatura ótima de cultivo *in vitro* de *Trypanosoma abeli* baseando-se na sua curva de crescimento e taxa de diferenciação.

## **Metodologia**

As hemoculturas utilizaram parasitos previamente isolados de cascudos criopreservados. Utilizou-se para o meio de cultura o meio bifásico constituído de meio basal de Eagle, meio modificado de Ponselle e base ágar-sangue (Jones & Woo, 1991). As curvas de crescimento foram determinadas em triplicatas contendo  $1 \times 10^6$  parasitos/ml cada, submetidas a temperaturas de 15°C, 25°C, 28°C, 30°C, 35°C. Para determinação da taxa de crescimento dos parasitos uma amostra diária de 10uL era retirada da cultura e avaliada em câmara de Neubauer. A contagem foi realizada durante 15 dias consecutivos. Para contagem diferencial dos parasitos foram realizados esfregaços diários das culturas os quais foram corados com Giemsa (Borges, 2016). Nesse caso, por meio da contagem de parasitos em 50 campos microscópicos (aumento de 400x) determinou-se a frequência diária de formas esferomastigotas, tripomastigotas e epimastigotas.

## **Resultados e Discussão**

Pelos resultados foi observado que a temperatura de 25°C foi a que melhor suporta o crescimento dos parasitos, o que é corroborado por trabalhos anteriores (Cross & Manning, 1973; Borges, 2016). Porém Borges (2016) observou o pico de crescimento de *T. abeli* no 9º dia, e nesse estudo, o pico ocorreu no 13º dia (Figura 1).

Na temperatura de 28°C foi observado crescimento dos parasitos mas o ápice da concentração foi de  $16 \times 10^6$  parasitos/mL, quase 3x menos parasitos que em 25°C. Interessantemente, nos cultivos realizados a 30°C não foi observado o desenvolvimento típico dos parasitos, estando a curva decrescimento estável ao longo do tempo. As temperaturas de 15 e 35°C, foram as que menos contribuíram para o crescimento dos parasitos. A 35°C observou-se um rápido declínio no número de parasitos em cultivo com total desaparecimento dos mesmos aproximadamente no 5º dia da cultura. Possivelmente, essas temperaturas não permitem à manutenção das condições fisiológicas necessárias a sobrevivência dos parasitos (Rohr *et al*, 2011).

Na contagem diferencial das formas dos parasitos ao longo dos dias das culturas mantidas a 25°C e 30°C, de maneira geral observou-se frequência significativamente

maior (ANOVA seguido de pós-teste de Tukey's;  $p < 0,05$ ) de parasitos pertencentes a forma epimastigota, seguido pela tripomastigota (Figura 2 e Figura 3 A e B) concordando com Borges (2016). As formas esferomastigotas decresceram seu número ao longo dos dias sendo o seu ápice observado no 5º dia no caso dos parasitos mantidos a 25°C (Figura 3). No entanto ao analisar a cultura mantida em 30°C, observou-se desaparecimentos dessas formas após o 11º dia (Figura 3).

### Conclusão

Este estudo demonstra que a temperatura ótima de crescimento de *T. abeli* é de 25°C e que alterações na mesma influenciam em suas características biológicas impossibilitando sua manutenção *in vitro*.

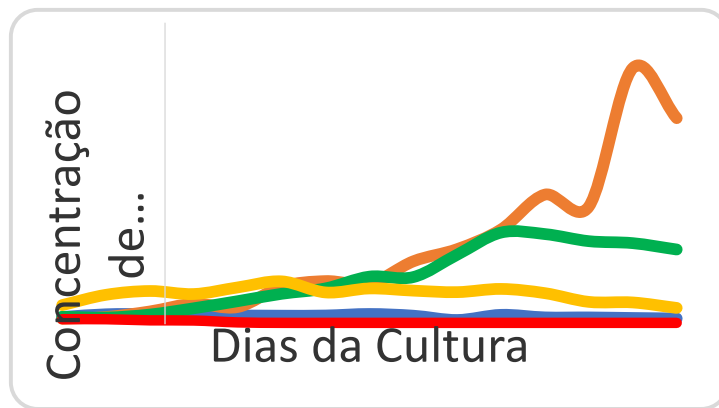


Figura 1: Curva de crescimento de *T. abeli* nas temperaturas de 15, 25, 28, 30 e 35°C. Azul = 15 °C, vermelho = 25 °C, verde = 28 °C, roxo = 30 °C, vermelho vivo = 35 °C.

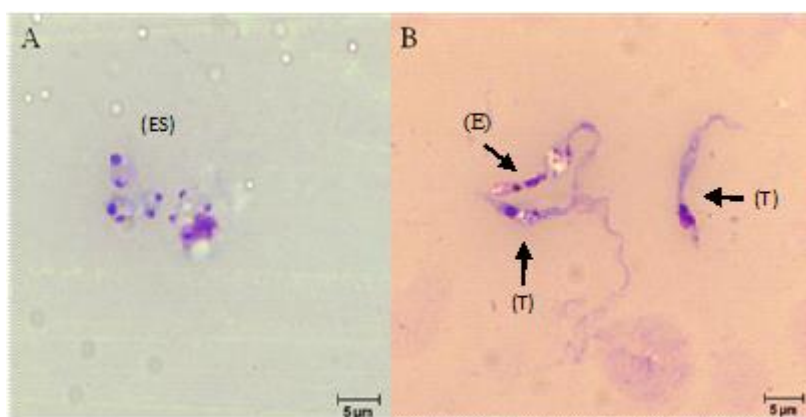


Figura 2: Imagens ilustrativas das formas A) esferomastigotas (ES), B) epimastigotas (E) e tripomastigotas (T) observadas no cultivo *in vitro* de *T. abeli*.

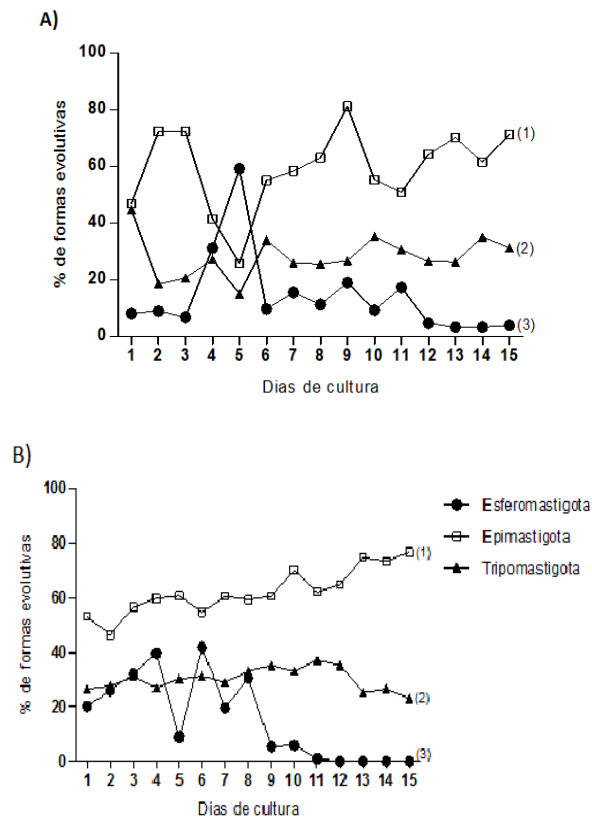


Figura 3: Análise multivariada demonstrando a diferença estatística entre as formas Esferomastigota, Epimastigota e Tripomastigota ao longo dos dias de cultivo das culturas. Os números 1, 2 e 3 indicam diferença estatisticamente significativa entre as formas evolutivas ( $p < 0.05$ ). O gráfico A refere-se a temperatura de 25°C, e o gráfico B refere-se a temperatura de 30°C.

### Referências bibliográficas

ARDELLI, B. F., WOO, P. T. K. **The in vitro effects of crystal violet on the pathogenic haemoflagellate *Cryptobia Salmonisitica* Katz, 1951 (Sarcocystidophora; Kinetoplastida).** Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, 1998.

BORGES, A.R. **Estudo morfológico e biológico de tripanossomas de peixes do Brasil: caracterização *in vivo* e *in vitro*.** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

BOWER, S., MARGOLIS, L. **Effects of temperature and salinity on the course of infection with the haemoflagellate *Cryptobia salmositica* in juvenile Pacific salmon, *Oncorhynchus* spp.** Nanaimo: Department of Fisheries and Oceans, 1985.

CROSS, G. A. M., MANNING, J. C. **Cultivations of *Trypanosoma brucei* spp. in semi-defined and defined media.** Medical research council biochemical parasitology, Molteno, 1973.

CRUZ, C. M. B. F. **Protozoários parasitas do sangue de *Anguilla anguilla* em Portugal: *Trypanosoma granulosum* (Mastigophora) e *Babesioma* sp. (Apicomplexa).** Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 1995.

- DUSANIC, D. G. **Growth and immunologic studies on the culture forms of *Trypanosoma zewisi***. Lawrence: Dept. of Microbiology, Univ. of Kansas, 1968.
- JONES, S. R. M., WOO, P. T. K. **Culture characteristics of *Trypanosoma catostomi* and *Trypanosoma phaleri* from North American freshwater fishes**. Guelph: Department of Zoology, University of Guelph, 1991.
- PAN, S. C. T. ***Trypanosoma cruzi*: Intracellular stages grown in a cell-free medium at 37 C**. Massachusetts: Department of Tropical Public Health, 1978.
- ROHR, J. R., DOBSON, A. P., JOHNSON, P. T. J., KILPATRICK, A. M., PAULI, S. H., RAFFAEL, T. R., MORENO, D. R., THOMAS, M. B. **Frontiers in climate change-disease research**, 2011.
- STEVENS, J. R., NOYES, H. A., DOVERS, G. A., GIBSON, W. C. **The ancient and divergent origins of the human pathogenic trypanosomes, *Trypanosoma brucei* and *Trypanosoma cruzi***, 1998.
- STUDER, A., THIELTGES D. W., POULIN, R. **Parasites and global warming: net effects of temperature on an intertidal host-parasite system**, 2010.
- WOO, P. T. K. **Immunological responses of fish to parasitic organisms**. Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, Ontario, 1992.

# O PAPEL DOS EXOSSOMOS DO TECIDO ADIPOSEO NA PROGRESSÃO DO CÂNCER DE MAMA

Paula Gonçalves Vieira Teixeira <sup>1</sup>, Victória S. G. C. Ribeiro<sup>1</sup>, Marina Arantes da Fonseca<sup>1</sup>, Diego Assis Gonçalves<sup>1</sup>, Sara M. A. Soares<sup>1</sup>, Ana Cristina M. Gualberto<sup>1</sup>, Bárbara Bruna M. Figueiredo<sup>1</sup>, Letícia Ludmilla de Oliveira<sup>1</sup>, Jacy Gameiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia – UFJF

**Palavras chave:** Câncer de mama; obesidade; vesículas extracelulares.

## Introdução

O câncer é um problema de saúde pública mundial, sendo uma das principais causas de morte. Estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) apontam que nas próximas duas décadas o número de casos anuais será de 22 milhões ([www.who.int/cancer/en/](http://www.who.int/cancer/en/)). O câncer de mama recebe destaque na literatura por ser o segundo tipo de tumor mais frequente em mulheres, respondendo por 20% dos novos casos a cada ano no país ([www.inca.gov.br](http://www.inca.gov.br)) e por possuir um alto potencial metastático.

Assim como o câncer, a obesidade também é motivo de preocupação para a saúde pública em todo mundo, podendo desempenhar um papel na patogênese de muitas doenças, incluindo o câncer. O tecido adiposo implica no desenvolvimento e progressão tumoral através da secreção desregulada de várias adipocinas que possuem efeitos na resistência à insulina, lipólise e vias inflamatórias (Lee, C.H. e col., 2014; Park, J. e col., 2014).

As células do tecido adiposo, assim como de outros tecidos, podem realizar comunicação intercelular através da secreção de exossomos (Van Niel, G. e col., 2018). Os exossomos são vesículas de membrana extracelular com diâmetro que varia de 30 a 150 nm que brotadas internamente nas células e são capazes de transportar proteínas, ácidos nucleicos, metabólitos e lipídios, eles apresentam e carregam para outras células as características do seu tecido de origem (VAN NIEL, G. e col, 2018). Estudos com exossomos derivados do tecido adiposo foram realizados isolando estas vesículas de diferentes formas: através do meio de cultura do tecido adiposo, de adipócitos e de células-tronco derivadas do tecido adiposo, revelando que este tecido secreta grandes quantidades de exossomos (Jayabalan, N. e col., 2017).

Apesar de bem estabelecido o papel da obesidade na patogênese do câncer de mama, estudos sobre a participação dos exossomos provindos do tecido adiposo obeso na progressão desse e de outros tumores é quase inexistente. Lin e colaboradores mostraram que exossomos de células tronco mesenquimais oriundas de tecido adiposo humano, foram capazes de alterar a sinalização de células da linhagem de tumor de mama MCF-7, aumentando a capacidade de migração dessas células (Lin, R. e col., 2013).

O presente trabalho objetiva-se em estudar a influência dos exossomos do tecido adiposo obeso na progressão do câncer de mama, contribuindo para aprofundar conhecimentos do desenvolvimento tumoral.

## **Metodologia**

Inicialmente, sob aprovação do comitê de ética, amostras de tecido adiposo foram coletadas de pacientes obesos e magros. O tecido recolhido foi cultivado em meio DMEM suplementado com penicilina (100 I/ml), estreptomicina (100 µg / ml) e mantidas a 37°C e 5% de CO<sub>2</sub>. Após 24 horas o meio condicionado desse tecido foi retirado para obtenção dos exossomos através do método de ultracentrifugação (Gurunathan, S. e col., 2019). Para analisar o tamanho das partículas obtidas pela ultracentrifugação foi utilizada a técnica de espalhamento dinâmico de luz através do equipamento Zetasizer (Malvern). A concentração proteica das amostras foi medida pelo KIT DE BCA de acordo com o fabricante, utilizando o equipamento (Thermo).

A linhagem de tumor de mama MDA-MB-231, foi cultivada em meio DMEM suplementado com 10% de soro fetal bovino. As placas de cultura foram mantidas em estufa a 37°C em atmosfera contendo 5% de CO<sub>2</sub>.

Para avaliar a proliferação, as células foram plaqueadas em placas de 24 poços (5x10<sup>3</sup> células por poço em volume final de 500 µL) e, depois de aderidas, tratadas nas concentrações de 50, 100, 200, 400ng de exossomos dos tecidos adiposos magros e obesos. Nos tempos seguintes (T= 24, 48, 72 e 96 horas) as células foram ressuspensas em meio de cultivo e contadas com o auxílio do Trypan Blue em câmara de Neubauer.

## **Resultados e discussão**

A caracterização dos exossomos por várias técnicas complementares é essencial para avaliar a eficácia do método de isolamento. Foi possível indicar a presença de exossomos nas nossas amostras de tecido adiposo devido ao tamanho encontrado da



maioria das partículas entre de 50 a 150 nanômetros (FIGURA 1), como é descrito na literatura. (SIMONS; RAPOSO, 2009; THÉRY; SEGURA, 2009)

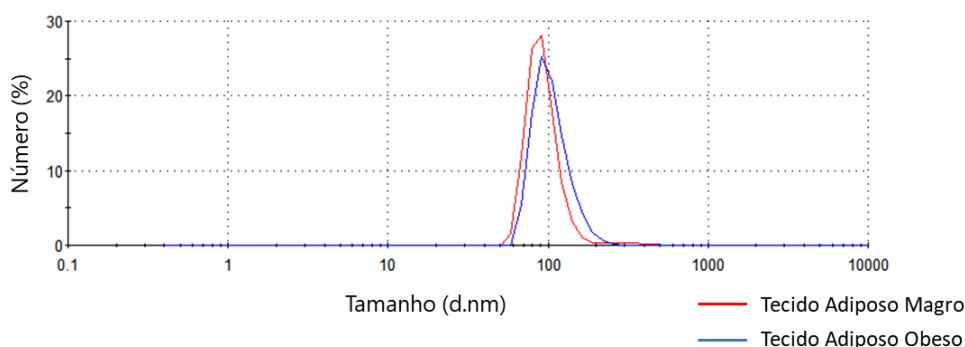


Figura.1- Valores do tamanho e número das partículas de exossomos das amostras de tecido adiposo obeso e magro.

Com o objetivo de padronizar a quantidade de exossomos que serão adicionados às culturas celulares de tumor de mama, identificamos a concentração proteica das amostras, expressas na Tabela 1. Essa padronização é importante para que as células tumorais dos diferentes grupos experimentais sejam condicionadas a mesma quantidade de estímulo. Assim sendo, nosso próximo passo foi submeter a linhagem celular à influência dos exossomos provindas do tecido adiposo obeso e magro e avaliar a capacidade de proliferação destas células. Como exposto na figura 2, os exossomos do tecido adiposo magro não interferiram na proliferação da linhagem MDA-MB-231 nos diferentes tempos analisados. Observamos uma diminuição significativa das células tratadas com 400 ng de exossomos provindos de tecido adiposo obeso em comparação com o grupo não tratado no tempo de 72h. Acreditamos que essa diminuição tenha sido um caso isolado, visto que no tempo de 96h essas células voltam a proliferar na taxa semelhante ao do grupo não tratado. Além disso, como é visto literatura, estudos já demonstraram como a obesidade pode favorecer um pior prognóstico do câncer de mama. Em um estudo, os autores verificaram que as células MCF7 apresentaram uma taxa de migração maior quando tratadas com exossomos advindos de adipócitos e, neste mesmo estudo, observaram um maior crescimento tumoral *in vivo* das células tratadas com os mesmos exossomos (Shihua, W. e col., 2019). Em outro trabalho, exossomos do tecido adiposo aumentaram a migração mas não a proliferação de células de melanoma (Ikrame, L. e col., 2016).

Demais estudos analisaram essa correlação entre as duas doenças. Em mulheres pós-menopausa, por exemplo, a obesidade aumenta o risco desse tipo de tumor em aproximadamente 40% (Bowers, W.L. e col., 2013). Estudos revelaram aumento da recorrência metastática, diminuição do intervalo livre de doença e diminuição na sobrevida em pacientes de câncer de mama obesos (Porter, G.A. e col., 2006; Majed, B. e col., 2008).

<b>Amostra</b>	<b>Concentração Proteica(µg/mL)</b>
Magro	246,3
Obeso	302,26

Tabela 1- Valores da concentração proteica das amostras de tecido adiposo magro e obeso.

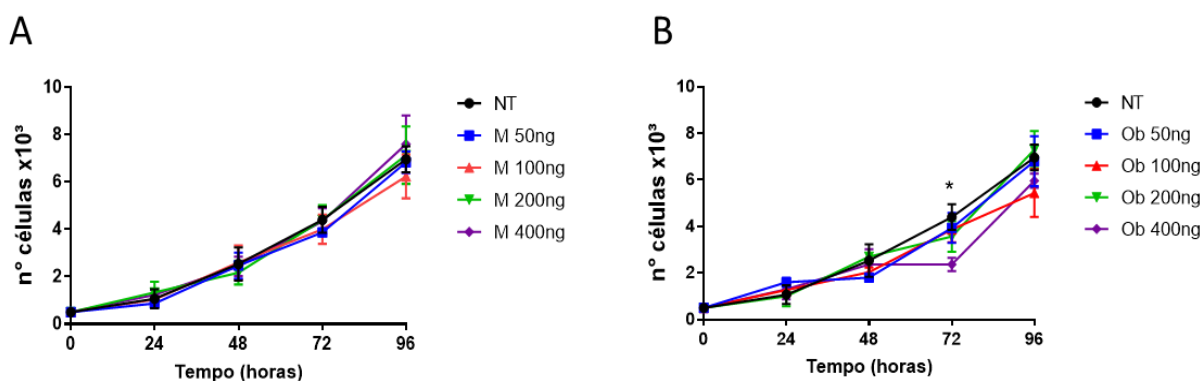


Figura.2- Viabilidade das células MDA-231 tratadas com exossomos provenientes do tecido adiposo magro (A) e tecido adiposo obeso (B) em diferentes concentrações, nos tempos de 24, 48, 72 e 96h.

## Conclusão

A partir dos resultados obtidos até o momento, observamos que o método de ultracentrifugação parece eficaz para o isolamento dos exossomos das amostras de tecido adiposo humano. Porém, são necessários outros experimentos para reforçar a eficácia do método. Foi possível observar que os exossomos do tecido adiposo parecem não alterar a proliferação das células tumorais nas concentrações que tratamos. Como perspectiva, pretendemos tratar as células das linhagens tumorais com as diferentes amostras de exossomos com intuito de avaliar o papel destas biopartículas na migração e invasão das

células de câncer de mama e realizar experimentos em outras concentrações de exossomos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALI, S. M.; HARVEY, H. A.; LIPTON, A. **Metastatic breast cancer: overview of treatment.** Clin Orthop Relat Res, n. 415 Suppl, p. S132-7, Oct 2003.

BOWERS, L. W. e col. **Obesity enhances nongenomic estrogen receptor crosstalk with the PI3K/Akt and MAPK pathways to promote in vitro measures of breast cancer progression.** Breast Cancer Res, v. 15, n. 4, p. R59, 2013.

COLOTTA, F. col. **Cancer-related inflammation, the seventh hallmark of cancer: links to genetic instability.** Carcinogenesis, v. 30, n. 7, p. 1073-81, Jul 2009.

GURUNATHAN, S. e col. **Review of the Isolation, Characterization, Biological Function, and Multifarious Therapeutic Approaches of Exosomes.** Cells, 8, n. 4, 04 2019.

RAPOSO, G. STORVOGEL, W. **Extracellular vesicles: exosomes, microvesicles, and friends.** J Cell Biol. 200:373–83, 2013.

VAN NIEL, G.; D'ANGELO, G.; RAPOSO, G. **Shedding light on the cell biology of extracellular vesicles.** Nat Rev Mol Cell Biol, 19, n. 4, p. 213-228, 04 2018.

# PERFIL FITOQUÍMICO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DE *Siparuna guianensis* Aublet. NA INIBIÇÃO DO RADICAL NO<sup>•</sup>

Monique de Rezende Evangelista <sup>1</sup>; Jéssica Leiras Mota Conegundes <sup>1</sup>; Maycon Alcantara de Almeida<sup>1</sup>; Pedro Henrique Santos de Freitas<sup>1</sup>; Elita Scio <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Produtos Naturais Bioativos (LPNB) - UFJF

**Palavras-chave:** Cromatografia líquida de alta eficiência; Estresse oxidativo; Produtos naturais.

## Introdução

Em condições fisiológicas, as espécies reativas (ER) desempenham papel fundamental no metabolismo celular e na oxidação de compostos orgânicos, porém em distúrbios inflamatórios, estas espécies, como por exemplo o radical óxido nítrico (NO<sup>•</sup>), encontram-se elevadas. Este aumento, quando demasiado, ocasiona um desequilíbrio proveniente da produção e da incapacidade do organismo em neutralizar as ER, acarretando um estado de estresse oxidativo. Neste contexto, os compostos fenólicos são um grupo químico de metabólitos vegetais secundários com reconhecida capacidade antioxidante, capazes de neutralizar os efeitos deletérios das ER por meio de suas propriedades de óxido-redução.

A espécie *Siparuna guianensis* Aublet, conhecida popularmente por “folha-santa” e “negramina”, é tradicionalmente empregada por populações locais e comunidades indígenas no tratamento de dores e quadros inflamatórios. Deste modo, utilizando a etnobotânica como ferramenta de estudo, este trabalho tem como objetivo realizar o doseamento de compostos fenólicos e flavonoides, bem como determinar o perfil fitoquímico e avaliar o potencial antioxidante da partição hidroetanólica de *S. guianensis* (PHS) perante a geração do NO<sup>•</sup> *in vitro*.

## Metodologia

As folhas secas e trituradas de *S. guianensis* foram submetidas à extração com etanol:água (70:30 v/v) em ultrassom a 60 °C, durante 30 min. O extrato bruto hidroetanólico obtido foi ressuspenso com etanol:água (80:20 v/v) e particionado com

solventes de polaridades crescentes (hexano, diclorometano e acetato de etila), dando origem à partição hidroetanólica de *Siparuna guianensis* (PHS).

A quantificação de fenóis foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Folin e Ciocalteau (1927) e, para isto, uma curva padrão de ácido tânico foi preparada nas concentrações de 1,25 a 100 µg/mL. A absorvância foi mensurada em leitor de microplacas em λ 750 nm e os resultados expressos em mg/g de amostra em equivalente a ácido tânico (EAT).

Para avaliação do teor de flavonoides foi utilizado o método de complexação com cloreto de alumínio com adaptações (DOWD, 1959). Uma curva padrão de quercetina foi preparada nas concentrações de 0,625 a 62,5 µg/ml. A absorvância foi mensurada em leitor de microplacas em λ 415 nm e os resultados expressos em mg/g de amostra em equivalente à quercetina (EQ).

Para obtenção do perfil cromatográfico, PHS foi submetida à cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), constituída por detector de arranjos de diodo - ultravioleta (DAD-UV) nas condições especificadas na tabela 1. O Comprimento de onda para detecção foi de 330 nm.

Tabela 1: Condições cromatográficas utilizadas para obtenção do perfil cromatográfico da partição hidroetanólica de *Siparuna guianensis* (PHS). Fase móvel constituída por acetonitrila/água (ACN/ H<sub>2</sub>O).

Volume de injeção (µL)	Fluxo (ml/min)	Tempo de eluição (minutos)	Solvente	
			ACN	H <sub>2</sub> O
20	0,80	0	5%	95%
		5	5%	95%
		5	18%	82%
		30	18%	82%

Por fim, a produção do NO *in vitro* foi avaliada com base na decomposição espontânea do nitroprussiato de sódio (NPS). Uma vez formado, este é rapidamente convertido à nitrito pela ação do oxigênio sendo, dessa forma, determinado indiretamente. Em meio ácido, o nitrito então formado, reage com a sulfanilamida gerando um complexo intermediário, que reage com o N-naftiletilenodiamina formando o Diazo composto. Esse complexo possui coloração rósea, proporcional à quantidade de nitrito formado na decomposição do NPS (MAIA et al., 2010). Como substância referência, nas mesmas

concentrações que PHS (400 – 12,5 µg/ml), foi utilizado o ácido gálico (AG). A absorvância foi mensurada em triplicata em leitor de microplacas em  $\lambda$  540 nm.

### Resultados e Discussão

O teor de compostos fenólicos totais e flavonoides encontram-se na tabela 2.

Tabela 2: Teor dos compostos fenólicos e flavonoides da partição hidroetanólica de *Siparuna guianensis* (PHS).

<i>Amostra</i>	<i>EAT</i> (µg de fenóis/mg de amostra)	<i>EQ</i> (µg de flavonoides/mg de amostra)
PHS	73, 27 ± 3,41	34,95 ± 8,51

A presença destes metabólitos, mais especificamente os flavonoides, pode ser confirmada por meio do perfil cromatográfico obtido por CLAE conforme apresentado na figura 1. As substâncias com tempos de retenção 12,296, 13,377 e 14,278 min apresentaram espectros de absorção no UV característicos de flavonoides. A absorção em  $\lambda$  265 nm é característica do anel B e a absorção em  $\lambda$  350 nm é referente ao anel A da estrutura destes constituintes (MERKEN; BEECHER, 2000).

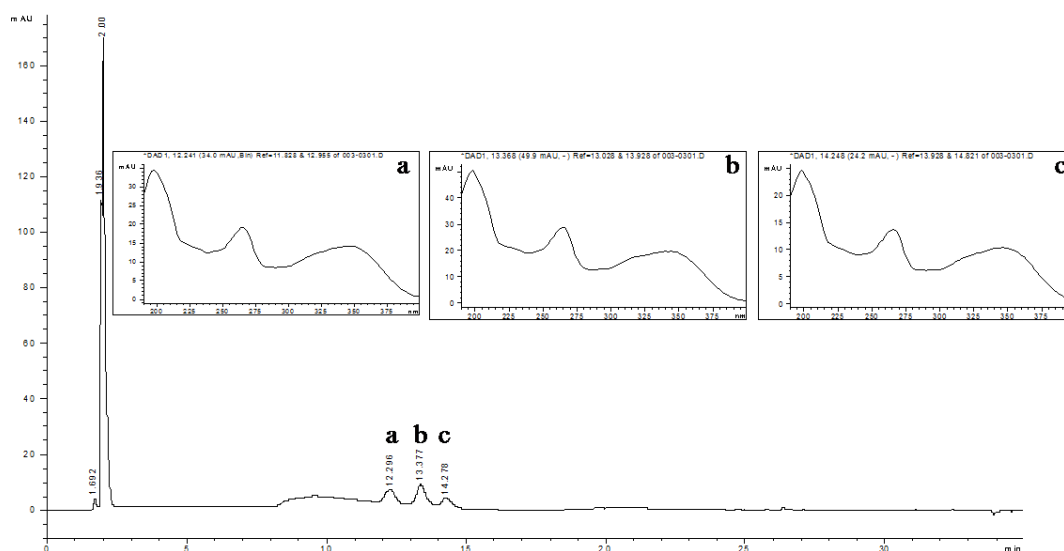


Figura 1: Perfil cromatográfico da partição hidroetanólica de *Siparuna guianensis* (PHS) obtido por CLAE. Comprimento de onda de detecção de 330 nm. Os espectros UV de varredura das substâncias de interesse foram obtidos na faixa de 200 a 400 nm.

Na figura 2 é possível observar que PHS e AG apresentaram percentuais de inibição para as concentrações de 400, 200, 100, 50, 25 e 12,5 µg/mL iguais a 52,20%, 52,29%, 46,53%, 32,64%, 27,13%, 15,07% e 43,02%, 36,83%, 32,39%, 27,09%, 30,51%, 27,93% respectivamente. É importante salientar que a amostra exibiu resultado satisfatório, visto que em todas as concentrações, exceto a de 12,5 µg/mL, apresentou atividade igual ou até mesmo superior estatisticamente ao controle empregado (AG). Deste modo, podemos atribuir o potencial encontrado à presença dos constituintes fenólicos uma vez que os flavonoides, como representantes dessa classe, são moléculas com hidroxilas fenólicas que desempenham a excelente função de doar hidrogênios participando da extinção das ER (BANJARNAHOR; ARTANTI, 2014).

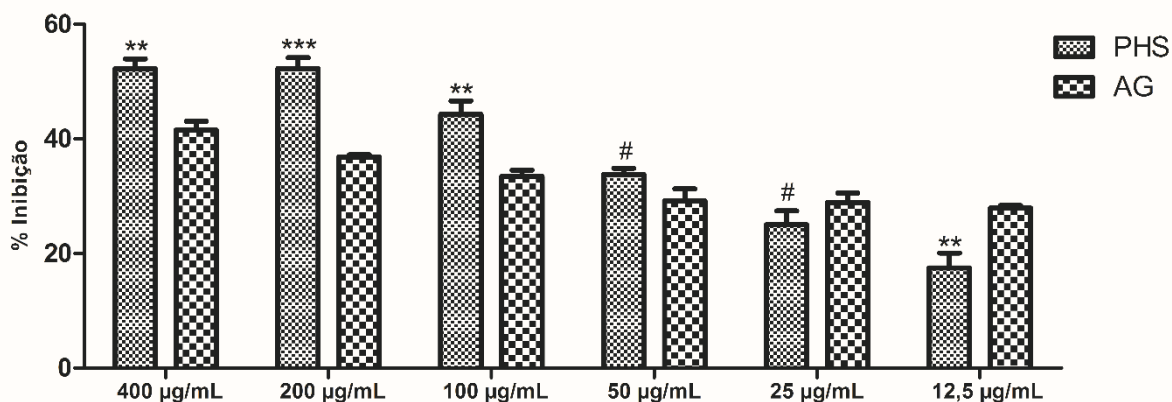


Figura 2: Percentual de inibição do radical NO<sup>•</sup> *in vitro* de PHS. Os ensaios foram realizados em triplicata e os valores em cada coluna representam a média ± d.p.m. do percentual de inibição de PHS (partição hidroetanólica de *S. guianensis*) e AG (ácido gálico). ANOVA, seguido pelo teste de Bonferroni foram utilizados como teste post-hoc. Valores significativos: p\*\*<0,01, p\*\*\*<0,001 vs controle; # estatisticamente igual ao controle.

## Conclusão

Os resultados encontrados ressaltam o potencial promissor da espécie *S. guianensis* frente à inibição das ER's (espécies radicalares) e o estresse oxidativo, o que contribui para o entendimento de seu uso popular como anti-inflamatório.

## Agradecimentos

Ao CNPQ, CAPES, UFJF e FAPEMIG pelo suporte financeiro.

### **Referências bibliográficas**

ANDRADE, M.A. et al. **Chemical composition and antioxidant activity of essential oils from *Cinnamodendron dinisii* Schwacke and *Siparuna guianensis* Aublet.** *Antioxidants*, v.2, n.4, p. 384-397, 2013.

BANJARNAHOR, S.D.S.; ARTANTI, N. **Antioxidant properties of flavonoids.** *Medical Journal of Indonesia*, v. 23, n. 4, p. 239- 244, 2014.

DOWD, L.E. **Spectrophotometric determination of quercetin.** *Analytical Chemistry*, v.31, n.7, p.1184-1187, 1959.

FOLIN, O.; CIOCALTEAU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. *Journal of Biological Chemistry*, v.73, p.627, 1927.

MAIA, R.M. et al. **Ver. bras. farmacogn**, v.20, p. 489-493, 2010.

MERKEN, H. M.; BEECHER, G. R. **Measurement of food flavonoids by high-performance liquid chromatography: A review.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.48, n.3, p. 577-599, 2000.

VALENTINI, C.M.A et al. *Siparuna guianensis* Aublet ("negramina"): a review. *Braz J Med Plant*, v. 12, p. 96-104 2010.





ISBN: 978-85-572-2391-2



9 788557 223912