

Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva

Associação Ampla entre a Universidade Estadual de Ponta Grossa (Departamento de Biologia Estrutural, Molecular e Genética) e a Universidade Estadual do Centro Oeste (Departamento de Ciências Biológicas)

PROJETO DE PESQUISA

ANÁLISE DA RESPOSTA ANTI-PREDADOR DE POPULAÇÕES ISOLADAS E NÃO ISOLADAS DE *Astyanax aff. fasciatus* NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA

Orientador:
Prof. Dr. Roberto Ferreira
Artoni

Co-orientador:
Prof. Dr. Igor de Paiva
Affonso

Mestranda:
Bruna Angelina Mayer

PONTA GROSSA – PARANÁ

2018

INTRODUÇÃO

A Biologia Evolutiva é um ramo da ciência que investiga mecanismos geradores da biodiversidade. O conhecimento dos processos evolutivos e de todas as questões envolvidas nesse processo subsidiam direcionamentos precisos de ações de conservação da natureza. Dentro do contexto de pesquisas em evolução, uma Unidade de Conservação no Município de Ponta Grossa, Paraná, o Parque Estadual de Vila Velha (PEVV), apresenta uma configuração ambiental rara, em que populações da “mesma espécie” são encontradas sob pressões naturais distintas em um espaço limitado e reduzido. Essas condições fornecem uma oportunidade única para estudar eventos evolutivos recentes.

O PEVV é uma unidade de conservação que se localiza no alto curso da bacia do Rio Tibagi, em Ponta Grossa, estado do Paraná, região sul do Brasil. Esta região apresenta formas raras de arenito, conhecido localmente como *furnas* (que significa "cavernas profundas e íngremes"), que são buracos profundos naturais com até 50 m de profundidade e 60 m de largura e podem ou não podem abrigar lagos internos. No total são quatro *furnas* dentro do PEVV, mas apenas três apresentam lagos dentro (aqui chamados de furnas 1, 2 e 4, uma vez que em uma linha de sequência a fuma 3 é seca, Fig. 1). A conectividade de grandes massas de água está ausente, mas há um fluxo contínuo entre as furnas através de pequenos poros das rochas. Há ainda no PEVV, a Lagoa Dourada, ambiente conectado a um riacho, o que permite o fluxo gênico desta com a drenagem do rio Tibagi. Habitando tanto as furnas quanto a lagoa Dourada, estão populações de lambaris das espécie *Astyanax* aff. *fasciatus*, que serão utilizados como organismos modelo para investigar possíveis divergências evolutivas de populações sob diferentes graus de isolamento e diferentes pressões evolutivas. E essas divergências podem estar ligadas a um processo de especiação, que é o foco desta pesquisa.

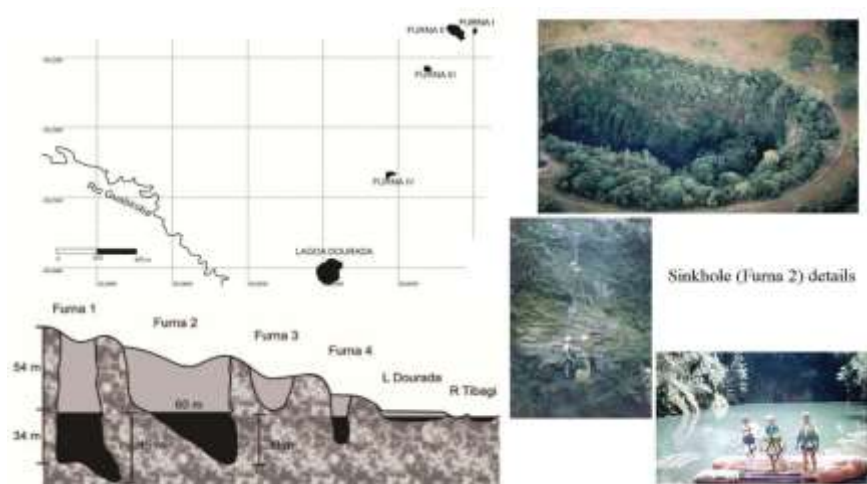


Figura 1. Perfil geológico das *Furnas* e seus lagos isolados da *Lagoa Dourada* (L. Dourada) e do rio Tibagi (R. Tibagi).

Muitas linhas de pesquisa podem ser aplicadas ao modelo do PEVV para que obtenha-se um maior entendimento sobre os diversos fatores que cercam a especiação. No nível comportamental e de interação, várias hipóteses ecológicas podem ser testadas, todas integralmente baseadas no fator de isolamento. Inicialmente, a hipótese da ingenuidade (DARWIN, 1845) pode fornecer algumas compreensões interessantes. A ingenuidade pode ser interpretada como uma novidade evolutiva ou ecológica para a qual um determinado organismo está despreparada, e é comumente abordada em estudos ecológicos em ilhas ou relacionados à invasão (Saul et al., 2013, Carthey & Banks 2014). Considerando que as populações de peixes das furnas em condições de isolamento a inúmeras gerações, e portanto livres de inimigos naturais, como predadores naturais, competidores e parasitos, é provável que a ausência de interação interespecífica tenha permitido a seleção de indivíduos com respostas anti-predador ineficientes ou ausentes (COX; LIMA, 2006; SIH et al. 2010)

JUSTIFICATIVA E RESULTADOS ESPERADOS

Nosso grupo de pesquisa já realizou estudos neste local, portanto esse projeto é complementar aos anteriores, porém com abordagem um pouco diferente do que já havia sido pesquisado, visto que o que será analisado agora são características fenotípicas relacionadas ao comportamento. Espera-se com esses experimentos encontrar diferenças comportamentais entre organismos da mesma espécie que serão submetidos às mesmas pressões em condições de laboratório. Mais precisamente,

indivíduos de populações isoladas hipoteticamente apresentarão déficit comportamental quando comparados a indivíduos de populações não-isoladas.

Além da pesquisa em si, um dos objetivos desse projeto é a divulgação científica desse patrimônio natural e científico tão importante que é o PEVV e seus eventos ecológico-evolutivos naturais. Portanto, por meio de eventos de educação em espaço não-formal, os cientistas e estudantes envolvidos nesse projeto visam constituir uma robusta agenda de palestras e visitas guiadas no PEVV para comunidade acadêmica e ao público em geral. Além de fornecer novas compreensões da evolução ao público geral, esse projeto paralelo de ensino no processo de formação de acadêmicos de graduação e pós-graduação nas áreas de Biológicas.

OBJETIVOS

Comparar a resposta anti-predador de populações de *Astyanax* aff. *fasciatus* isoladas e não-isoladas a fim de entender se houve perda ou diminuição desta resposta em populações isoladas.

METAS

Coletar exemplares de cada população afim de realizar experimentos em laboratório que permitam testar a resposta anti-predador. Analisar e comparar os resultados, posteriormente discutir resultados com base na literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Experimentos de laboratório serão realizados para comparar as respostas de antipredadores dos indivíduos isolados com indivíduos não-isolados, sob a hipótese de que as médias das respostas anti-predador (medidas como tempo que a presa leva para perceber e reagir a um estímulo de predação) são menos eficientes nos indivíduos isolados. O predador utilizado nesse experimento será a traíra (*Hoplias malabaricus*), que é comum para os indivíduos não-isolados, mas ausente para os indivíduos isolados.

Esta espécie foi escolhida para atuar como um predador do modelo porque (assim como *A. aff. fasciatus*) é um predador nativo dessa bacia. Portanto, assume-se que indivíduos de populações de *A. aff. fasciatus* não-isolados foram evolutivamente expostos à predação por *H. malaricus*, enquanto indivíduos de populações isoladas são privados de tal interação a inúmeras gerações.

Para realizar este experimento, 250 indivíduos de *A. aff. fasciatus* de cada população serão recolhidos e levados ao laboratório em sacos de plástico ventilados, protegido do sol e calor. No laboratório os indivíduos serão aclimatados por cerca de um mês em tanques separados por populações. Cada tanque será preenchido com 200L com água recirculate, fundo coberto com seixos, presença de estruturas como pedras e troncos para minimizar o estresse. Esses ambientes contarão com temperatura, luz (regime de claro/escuro de 12h) e oxigênio constantes e controlados, e os peixes serão alimentados diariamente até a saciação.

Após o período de aclimação, 10 indivíduos serão removidos de uma das populações, para um aquário de 50 x 50 x 50 cm (arena), nas mesmas condições ambientais do aquário anterior, onde ocorrerá novamente uma aclimação, nesse caso, de 24 horas. Nesta fase, os aquários são cobertos com tecido preto em seus lados e para evitar qualquer estímulo indesejado. Para evitar comportamento de risco de alocação (LIMA; BEDNEKOFF 1999; FERRARI et al. 2009) os peixes serão submetidos aos mesmos padrões de alimentação, como na etapa anterior.

Após este período, os lambaris serão submetidos à estímulos químicos e visuais do predador, a traíra. O material para estímulos químicos será preparado antes dos ensaios, deixando indivíduos do peixe em um aquário confinado por um período de 48 horas, para que o cheiro desses predadores esteja bem concentrado na água. Amostras desta água serão coletadas e congeladas e, no dia dos experimentos serão descongeladas para uso, que se dará por meio de injeção de 20ml do extrato do predador com seringa e mangueira. Para o estímulo visual de predação, modelos impressos em 3D serão utilizados como falsos-predadores.

Durante os ensaios químico e visual, o comportamento dos peixes será filmado um minuto antes (controle) e um minuto depois (amostra) da aplicação do estímulo.

Os vídeos serão analisados a fim de identificar e quantificar a presença de comportamento anti-predação. A adoção de comportamentos anti-predação é uma

estratégia-chave para as presas reduzirem o risco de serem consumidas (LIMA; ENDRO, 1990; CURIO 1993). Esses comportamentos podem ser classificados como maior vigilância, resposta de fuga, respostas de evitação (Kats e Dill 1998), mudança no padrão de uso de habitat em busca de refúgio (SAVINO; STEIN, 1982, MARTIN et al, 2010) e atividade (LEHTINIEMI 2005), entre outros. A variável de resposta a ser avaliada a partir dos vídeos é a falta ou atraso de reação a uma sugestão de predação. Os meios destes valores serão comparados através da análise de variância (ANOVA).

CUSTOS DO PROJETO

Os custos do projeto estão estimados em R\$ 15.000,00, e incluem deslocamento para coletas e compra de materiais diversos de consumo para manutenção dos peixes em condições laboratoriais.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

2018

Atividade	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Coletas									
Execução dos experimentos									
Análise dos dados									
Redação do manuscrito									

2019

Atividade	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.
Análise dos dados									
Redação do manuscrito									

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARTHEY A. J.; BANKS P. B. Naïveté in novel ecological interactions: lessons from theory and experimental evidence. **Biol Rev Camb Philos Soc.** Nov, 89(4):932-49, 2014.

COX, J. G.; LIMA S. L. Naiveté and an aquatic-terrestrial dichotomy in the effects of introduced predators. **Trends Ecol Evol**, 674–680, Dec; 21(12), 2006.

CURIO, E. Proximate and developmental aspects of antipredator behavior. **Advances in the Study of Behavior**, 22, 135–238, 1993.

DARWIN, C. R.. Beagle Round The World, Under The Command Of Capt. Fitz Roy, R.N. **Journal of researches into the natural history and geology of the countries visited During The Voyage Of H.M.S** 2d edition, 1845.

FERRARI, C.O. et al. The paradox of risk allocation: a review and prospectus. **Animal Behaviour - ANIM BEHAV**, v. 78. 2009.

KATS, L. B.; DILL, L. M. The scent of death: Chemosensory assessment of predation risk by prey animals. **Écoscience**. v. 5, 1998.

LEHTINIEMI, M. Swim or hide: predator cues cause species specific reactions in young fish larvae. **Journal of Fish Biology**, 66, 1285–1299, 2005.

LIMA, S.; BEDNEKOFF, P., & Associate Editor: Andrew Sih. Temporal Variation in Danger Drives Antipredator Behavior: The Predation Risk Allocation Hypothesis. **The American Naturalist**, 153(6), 649-659, 1999.

LIMA, S. L.; ET DILL, L. M. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. **Can. J. Zool**, 68: 619-640, 1990.

MARTIN, J. et al. Optimal control of native predators. **Biological Conservation**, 143,7, 1751-1758p, 2010.

SAUL W-C.; JESCHKE JM.; HEGER T. The role of eco-evolutionary experience in invasion success. **NeoBiota**, 17: 57–74, 2013.

SAVINO, J. F.; STEIN, R. A. Predator-Prey Interaction between Largemouth Bass and Bluegills as Influenced by Simulated, Submersed Vegetation. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 111, no. 3, pp. 255-266., May, 1982.

SIH, A. et al. Vonesh. Predator–prey naïveté, antipredator behavior, and the ecology of predator invasions. **Oikos**, 119: 610–621, 2010.

MARTIN, J. et al. Optimal control of native predators. **Biological Conservation**, 143,7, 1751-1758p, 2010.