

Projeto de Pesquisa (Doutorado)

Título: Ecologia e Biogeografia do gênero *Brachycephalus* Fitzinger, 1971 (Anura: Brachycephalidae)

Equipe Executora:

Thais Helena Condez

Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro

Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia

Av. 24-A, n. 1515, Caixa Postal 199, Bela Vista

CEP. 13506-900 - Rio Claro, SP - Brasil

Resumo:

A Mata Atlântica apresenta grande diversidade estrutural de ambientes, relacionada principalmente à variação de altitude, clima e fragmentação de sua cobertura vegetal. Em função destas características, seus remanescentes abrigam elevada biodiversidade e grau de endemismo e constituem ambientes apropriados para estudos sobre biogeografia e evolução de espécies. Anfíbios do gênero *Brachycephalus* são endêmicos da Mata Atlântica do sul e sudeste do Brasil e, em sua maioria, possuem distribuição geográfica restrita a áreas de altitude ao longo das principais cadeias montanhosas da região. O padrão de distribuição geográfica disjunta e o desconhecimento acerca de aspectos de história natural e ecologia das populações sugerem que podem existir espécies ainda não descritas, provavelmente ameaçadas pela perda e modificação dos ambientes onde ocorrem. O presente projeto propõe o estudo dos padrões de distribuição geográfica das espécies de *Brachycephalus* e da variação de caracteres morfológicos, ecológicos e de história natural nas populações ao longo da distribuição do gênero no país. Limitações filogenéticas, fatores históricos e ecológicos atuais serão considerados para avaliar os padrões geográficos encontrados e áreas com maior concentração de endemismos. Além de contribuir com informações básicas sobre o grupo, os resultados deste projeto podem fornecer informações relevantes para o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação destas espécies.

I. Introdução e Justificativa

O gênero *Brachycephalus* Fitzinger (1971) é endêmico da Mata Atlântica do sul e sudeste do Brasil, ocorrendo desde o estado do Espírito Santo até o Paraná, sendo composto atualmente por 12 espécies descritas: *B. ephippium*, *B. nodoterga*, *B. didactylus*, *B. pernix*, *B. hermogenesi*, *B. vertebralis*, *B. brunneus*, *B. izecksohni*, *B. ferruginus*, *B. pombali*, *B. alipioi* e *B. pitanga* (Frost 2009, SBH 2009). Todas as

espécies do gênero *Brachycephalus* estão associadas ao ambiente de serapilheira, apresentam tamanho reduzido, com comprimento rostro-cloacal (CRC) inferior a 18 mm, modificações morfológicas de redução de artelhos, além da excessiva ossificação de elementos do esqueleto (Izecksohn 1971, Alberch & Gale 1985, Pombal Jr. et al. 1998, Yeh 2002). Entre as espécies descritas, dez ocorrem em populações restritas a topos de morro na Mata Atlântica (Pombal Jr. et al. 1998, Pombal Jr. 2001, Ribeiro et al. 2005, Alves et al. 2006, Alves et al. 2009). Como os modelos de especiação e endemismo em áreas restritas da Mata Atlântica consideram a origem de novas espécies a partir de populações extremamente isoladas em áreas singulares (Heyer & Maxon 1983), os padrões de distribuição geográfica disjunta das populações de *Brachycephalus* sugerem que muitas destas populações podem constituir espécies novas.

Além do desconhecimento acerca de novas populações ou espécies para o gênero, os padrões de distribuição e aspectos da biologia são pouco conhecidos para a maioria das espécies descritas de *Brachycephalus*. Grande parte das espécies é conhecida apenas para a localidade-tipo e arredores (Frost 2009) e as informações disponíveis sobre sua história natural referem-se geralmente a observações pontuais que acompanham a descrição científica dos exemplares. A espécie para a qual se possui mais informação é *Brachycephalus ephippium* (Pombal Jr. et al. 1994, Pombal Jr. 1999, Pires et al. 2002, Ananias et al. 2006, Clemente-Carvalho et al. 2008). As espécies *B. alipioi*, *B. brunneus*, *B. ferruginus*, *B. izecksohni*, *B. nodoterga*, *B. pernix*, *B. pombali* e *B. vertebralis* constam na categoria deficiente em dados, segundo a lista de espécies ameaçada da IUCN (DD; IUCN 2009). Modelos bioclimáticos permitiram previsões da distribuição futura das espécies do gênero *Brachycephalus* diante de um cenário de mudanças globais, indicando tratar-se de um grupo de espécies sensíveis a alterações nas condições climáticas e vegetacionais do ambiente (Haddad et al. 2008). Como resultado do aumento da temperatura e duplicação da concentração de CO₂ atmosférico, a linha de neblina e os bancos de nuvens seriam deslocados para altitudes maiores, eliminando ou alterando a distribuição das florestas ombrófilas montanas. Desta forma, a amplitude da distribuição geográfica do gênero seria 56% menor do que a atual e mesmo espécies de ampla distribuição como *B. ephippium* sofreriam extinções locais (Haddad et al. 2008). Considerando o *status* atual de conhecimento das espécies de *Brachycephalus* e as ameaças a que estão expostas, este projeto pode contribuir para a compreensão dos aspectos relacionados à ecologia e biogeografia das populações e espécies do gênero no país, fornecendo subsídios para a conservação destas espécies

endêmicas da Mata Atlântica. Este projeto será realizado vinculado ao Projeto Temático “Especiação de Anfíbios Anuros em Ambientes de Altitude” (Processo FAPESP nº 2008/50928-1, coordenado por Célio F. B. Haddad).

II. Objetivos

O objetivo deste projeto de pesquisa é estudar aspectos da ecologia e biogeografia de populações e espécies do gênero *Brachycephalus*, ao longo de sua distribuição geográfica, com os seguintes objetivos específicos:

1. Caracterizar a distribuição das espécies do gênero no Brasil, considerando a possível ocorrência de novas espécies;
2. Descrever aspectos de ecologia, história natural e morfologia das espécies e reconstruir a evolução dos caracteres analisados;
3. Avaliar a importância de fatores causais envolvidos nos padrões de distribuição das populações e espécies incluindo (A) limitações filogenéticas, (B) processos históricos e (C) aspectos ecológicos atuais; e
4. Avaliar o status de conservação e indicar áreas prioritárias para a conservação das espécies, a partir do conhecimento atual e novas informações obtidas sobre ecologia, distribuição e história evolutiva das populações.

III. Material e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo insere-se no Domínio Tropical Atlântico (Ab’Saber 1977) e abrange remanescentes de floresta ombrófila densa nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, considerando os limites de distribuição geográfica do gênero *Brachycephalus* no país.

Coleta de dados em laboratório

Para a análise detalhada da ocorrência de espécies ou populações do gênero *Brachycephalus* serão consultados os registros de espécimes depositados nas coleções científicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, Paraná), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUZP), Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC), Coleção de Anfíbios CFBH (Célio Haddad, UNESP de Rio Claro), Museu Nacional (MNRJ, Rio de Janeiro) e Museu de Biologia “Professor Mello-Leitão” (MBML, Espírito Santo).

Além de informações sobre distribuição, serão coletadas informações sobre a morfologia de pelo menos 10 exemplares de cada sexo, pertencentes a cada espécie ou população. Para cada indivíduo preservado serão coletadas informações sobre a massa, após drenagem do líquido preservativo com papel absorvente (com uso de balança semi-analítica digital), e 10 variáveis de comprimento com auxílio de paquímetro digital (precisão 0,05 mm) ou ocular micrométrica associada a microscópio estereoscópico, quando necessário.

Coleta de dados em campo

A partir dos registros das coleções científicas consultadas serão elaborados mapas de distribuição de cada espécie para a identificação de lacunas de amostragem e definição das áreas prioritárias para amostragem em campo. Após a definição das áreas, serão realizadas viagens de curta duração (entre dois e cinco dias em cada localidade) para a coleta de espécimes e observação de aspectos da história natural e ecologia de cada população. O trabalho de campo deve estender-se por dois anos, abrangendo desde coletas pontuais durante o ano a amostragens intensivas no período chuvoso.

Serão aplicados métodos de captura ativa, como a procura em parcelas (Jaeger & Inger 1994) e procura visual ou aditiva. O método de captura em parcelas é bastante eficiente em amostragens de anfíbios associados à serapilheira (e.g. Giaretta et al. 1997, Giaretta et al. 1999, Sawaya 1999, Rocha et al. 2001, Sluys et al. 2007). O método consiste na amostragem da serapilheira em quadrados com 1 x 2 metros e 5 x 5 m, delimitados com estacas e redes, para evitar a fuga de indivíduos. Nas parcelas de 1 x 2 m, depois de delimitada a área de amostragem, toda a serapilheira é removida rapidamente para sacos plásticos, e a procura por anfíbios é realizada minuciosamente entre as amostras. Nas parcelas de 5 x 5 m a serapilheira é vasculhada com a ajuda de tridentes manuais de jardinagem. A amostragem por procura visual consiste na procura por indivíduos em todos os microambientes visualmente acessíveis, e a procura auditiva consiste no registro da atividade de vocalização das espécies (cf. Crump & Scott Jr. 1994, Zimmerman 1994).

Para o estudo da história natural e ecologia das espécies e populações, serão amostradas também as seguintes características ambientais nas parcelas utilizadas para a captura de espécimes: (1) profundidade da serapilheira (régua milimetrada em cinco pontos, nas quatro extremidades e no centro da parcela), (2) umidade relativa do ar na serapilheira (termohigrômetro digital, também em cinco pontos), (3) temperatura da

serapilheira (termômetro de mercúrio digital, também em cinco pontos), (4) altitude local (altímetro com acurácia de 10 m), (5) condições gerais do clima (chuva, neblina, sol), (6) altura máxima do dossel (clinômetro e trena métrica), (7) inclinação do terreno (clinômetro e trena), (8) face de inclinação do terreno (bússola, N, NE, E, SE, S, SO, O ou NO), (9) data e horário e (10) coordenadas geográficas. Serão também feitas observações sobre o período de atividade das espécies e populações (noturno, diurno, crepuscular) e uso do ambiente. Sempre que possível serão coletadas informações relacionadas à reprodução destas espécies, incluindo gravações sonoras das vocalizações emitidas pelos machos (gravador digital Sony ICD P-520 acoplado a microfone unidirecional).

Os exemplares coletados serão transportados em sacos plásticos umedecidos, com licença de captura/coleta/transporte cedida pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Em laboratório os animais serão fotografados, medidos com auxílio de paquímetro digital, pesados com balança semi-analítica, mortos com aplicação externa (na pele) de xilocaína a 5%, fixados em formaldeído a 10% e conservados em álcool a 70%.

IV. Resultados Esperados

Em função da especificidade de habitat, isolamento e padrão de distribuição disjunta das espécies nas cadeias de montanhas da Mata Atlântica, é possível que a maioria das populações e espécies de *Brachycephalus* apresente evolução relativamente rápida. Neste cenário, o registro de populações e espécies diferenciadas em áreas relativamente próximas, bem como espécies ainda não descritas formalmente, são resultados esperados deste projeto.

Além do registro de novas populações e espécies, será possível relacionar características morfológicas (e.g. forma e tamanho do corpo, comprimento de membros locomotores) a características ecológicas e de história natural das espécies ou populações (e.g. uso do ambiente, fecundidade), trazendo informações importantes sobre as relações filogenéticas do grupo e aspectos de evolução. A partir da análise dos padrões de distribuição geográfica do grupo em relação a aspectos históricos (e.g. filogenia, formação geomorfológica das serras, eventos climáticos) e ecológicos atuais (e.g. ecologia e história natural das espécies, resposta a variações ambientais e fragmentação florestal) também poderão ser elaboradas propostas que assegurem a conservação do gênero no país.

V. Referências Bibliográficas

- ALBERCH, P., GALE, E.A. 1985. A Developmental Analysis of an Evolutionary Trend: Digital Reduction in Amphibians. *Evolution* 39 (1): 8-23.
- ALVES, A.C.R., RIBEIRO, L.F., HADDAD, C.F.B. & REIS, S.F. 2006. Two new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the Atlantic forest in the Paraná State, Southern Brazil. *Herpetologica* 62:221–233.
- ALVES, A.C.R., SAWAYA, R.J.S., REIS, S.F. & HADDAD, C.F.B. 2009. New species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from the Atlantic Rain Forest in São Paulo State, Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 43 (2): 212-219.
- ANANIAS, F., GIARETTA, A.A., RECCO-PIMENTEL, S.M. 2006. Cytogenetics of *Brachycephalus ephippium* (Anura: Brachycephalidae) with comments on its relationship to the Bufonidae. *Amphibia-Reptilia* 27: 121-125.
- CLEMENTE-CARVALHO, R.B.G., MONTEIRO, R.L., BONATO, V., ROCHA, H.S., PEREIRA, G.R., OLIVEIRA, D.F., LOPES, R.T., HADDAD, C.F.B., MARTINS, E.G., REIS, S.F. 2008. Geographic variation in cranial shape in the Pumpkin Toadlet (*Brachycephalus ephippium*): a geometric analysis. *Journal of Herpetology* 42: 176-185.
- FROST, D. R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference, Version 5.3. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. (Último acesso em 02/02/2010)
- HADDAD, C.F.B., GIOVANELLI, J.G.R., ALEXANDRINO, J.M.B. 2008. O aquecimento global e seus efeitos na distribuição e declínio dos anfíbios. In: BUCKERIDGE, M. (Org.). *A biologia e as mudanças climáticas no Brasil*. São Carlos: Editora RIMA, 2008. p. 195-206.
- HEYER, R. & MAXON, L.R. 1983. Relationships, zoogeography and speciation mechanisms of frogs of the genus *Cycloramphus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Arquivos de Zoologia, São Paulo* 30: 341-373.
- IUCN. 2009. IUCN Red List of Threatened Species, Version 2009. Disponível em: www.iucnredlist.org (último acesso em 18/02/2010)
- IZECKSOHN, E. 1971. Novo gênero e nova espécie de Brachycephalidae do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Museu Nacional, Rio de Janeiro, nova série, Zoologia* 280:1–12.
- PIRES, O.R., SEBBEN, A., SCHWARTZ, E.F., LARGURA, S.W.R., BLOCH, C., MORALES, R.A.V., SCHWARTZ, C.A. 2002. Occurrence of tetrodotoxin and its analogues in the Brazilian frog *Brachycephalus ephippium* (Anura: Brachycephalidae). *Toxicon* 40: 761-766.
- POMBAL Jr., J.P. 2001. A new species of *Brachycephalus* (Anura: Brachycephalidae) from Atlantic Rain Forest of southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 22: 179-185.
- POMBAL, Jr., J.P. 1999. Oviposição e desenvolvimento de *Brachycephalus ephippium* (Spix) (Anura, Brachycephalidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 16:967–976.
- POMBAL, Jr., J.P., SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1994. Breeding behavior of the pumpkin toadlet, *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae). *Journal of Herpetology* 28:516–519.
- POMBAL, Jr., J.P., WISTUBA, E.M. & BORNSCHEIN, M.R. 1998. A new species of Brachycephalid (Anura) from the Atlantic Rain Forest of Brazil. *Journal of Herpetology* 32:70–74.
- RIBEIRO, L.F., ALVES, A.C.R., HADDAD, C.F.B. & REIS, S.F. 2005. Two new species of *Brachycephalus* Günther, 1858 from the State of Paraná, Southern Brazil (Amphibia, Anura, Brachycephalidae). *Boletim do Museu Nacional, Zoologia, Rio de Janeiro* 5198:1–18.
- SBH. 2009. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Brazilian amphibians – List of species. <http://www.sberpetologia.org.br> (último acesso em 10/02/2010)

YEH, J. 2002. The effect of miniaturized body size on skeletal morphology in frogs. *Evolution* 56: 628-641.

VI. Cronograma Físico

O presente projeto terá duração de 48 meses, sendo iniciado em abril de 2010 e finalizado em abril de 2014. A coleta de dados em campo ocorrerá ao longo deste período, com viagens de curta duração.

VII. Origem dos Recursos

O presente projeto de pesquisa é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da bolsa de doutorado concedida a Thais Helena Condez, Processo CNPq 141716/2010-0. Recursos adicionais para o desenvolvimento dos trabalhos de campo serão obtidos através de auxílio da Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) ao projeto temático “Especiação de Anfíbios Anuros em Ambientes de Altitude” (Processo FAPESP 2008/50928-1, coordenado por Célio F. B. Haddad).