

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Marcella Dutra Aperibense de Souza

Explorando as *Boana*: Atualização da distribuição geográfica de *Boana crepitans* e
Comunicação e seleção de sítio de vocalização em *Boana stenocephala*

Juiz de Fora

2024

Marcella Dutra Aperibense de Souza

Explorando as *Boana*: Atualização da distribuição geográfica de *Boana crepitans* e
Comunicação e seleção de sítio de vocalização em *Boana stenocephala*

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de Juiz
de Fora como requisito parcial à obtenção
do título de bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientador: Henrique Caldeira Costa

Coorientador: Diego José Santana

Juiz de Fora

2024

Juiz de Fora

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Dutra Aperibense de Souza, Marcella.

Explorando as Boana: : Atualização da distribuição geográfica de Boana crepitans e Comunicação e seleção de sítio de vocalização em Boana stenocephala. / Marcella Dutra Aperibense de Souza. -- 2024.

40 f.

Orientador: Henrique Caldeira Costa

Coorientador: Diego José Santana

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, 2024.

1. Anfíbios. 2. Boana. 3. Distribuição Geográfica. 4. Comunicação intraespecífica. 5. História Natural . I. Caldeira Costa, Henrique, orient. II. José Santana, Diego, coorient. III. Título.

Marcella Dutra Aperibense de Souza

Explorando as *Boana*: Nova Distribuição de *Boana crepitans* no Brasil e
Comunicação e Seleção de Sítio de *Boana stenocephala*

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal
de Juiz de Fora como requisito parcial
à obtenção do título de bacharel em
Ciências Biológicas.

Aprovada em 9 de outubro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Henrique Caldeira Costa

Prof. Dr Henrique Caldeira Costa - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Rubens A. F. Turin

M.Sc. Rubens Antônio Felipe Turin
Universidade Federal de Juiz de Fora

Vanessa Gonçalves Ferreira

M.Sc. Vanessa Gonçalves Ferreira
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Dedico este trabalho aos meus pais,
Valéria e Marcello, que sob muito sol,
fizeram-me chegar até aqui, na sombra.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares e amigos, por serem meus maiores amores e incentivadores. Vocês me aplaudiram tão alto que eu não consegui ouvir quem não aplaudia. Agradeço profundamente pelo apoio incondicional e pela compreensão nos momentos de ausência.

Ao meu companheiro Felipe Titoneli, por sua presença constante e suas palavras de motivação que foram um alicerce importante em minha jornada acadêmica. Agradeço por acreditar em mim e por estar ao meu lado em cada etapa deste percurso.

As amigas que eu fiz ao longo do Curso de Ciências Biológicas, em especial a Larissa Giron e a July Lage, que compartilharam diariamente comigo o amor pela ciência e o caos da faculdade. Obrigada por terem deixado a caminhada e a rotina mais leve.

Ao meu orientador, Henrique Caldeira Costa, por todo ensinamento, amizade e parceria durante esses anos. Obrigada por todas oportunidades, por acreditar em mim e por me direcionar a caminhar em busca dos meus objetivos acadêmicos.

Aos professores e parceiros de laboratório que fizeram tantas trocas de ensino e aprendizagem comigo.

Por fim, agradeço a todos os profissionais que lutam pela valorização da ciência, da educação pública, gratuita e de qualidade, vocês abriram portas e eu continuarei abrindo.

RESUMO

Novas descobertas sobre a distribuição geográfica de *Boana crepitans* revelaram o primeiro registro confirmado da espécie no estado de São Paulo, especificamente na região de Cajati. Durante expedições de campo, indivíduos foram encontrados em áreas abertas e antropizadas, próximas a fragmentos de floresta secundária. Uma revisão bibliográfica mostrou a ausência de registros anteriores com material de voucher para São Paulo, destacando a relevância desse achado e sugerindo uma distribuição mais ampla para a espécie do que se conhecia, ao mesmo tempo que questiona a presença de *B. crepitans* em Mato Grosso do Sul, onde não foram encontrados registros válidos.

Estudos complementares de história natural e biologia populacional em anfíbios, como os realizados com *Boana stenocephala* no Parque Nacional da Serra da Canastra, contribuem para compreender melhor o uso do habitat e o comportamento reprodutivo. Avaliações da escolha de locais de vocalização por machos dessa espécie indicaram que o comprimento do corpo (focinho-cloaca) não influencia a seleção desses locais. Além disso, foi observado que o movimento dos membros inferiores é uma manifestação visual comum entre os machos, sugerindo uma forma de comunicação entre machos e fêmeas durante o período reprodutivo.

Esses estudos revelam lacunas importantes no conhecimento sobre a distribuição e o comportamento dessas espécies do gênero *Boana*.

Palavras-chave: *Boana crepitans*; *Boana stenocephala*; comportamento reprodutivo; distribuição geográfica; história natural.

ABSTRACT

New discoveries about the geographic distribution of *Boana crepitans* have revealed the first confirmed record of the species in the state of São Paulo, specifically in the region of Cajati. During field expeditions, individuals were found in open, anthropized areas near fragments of secondary forest. A literature review showed the absence of previous records with voucher material for São Paulo, highlighting the significance of this finding and suggesting a broader distribution for the species than previously known. Additionally, it raises questions about the presence of *B. crepitans* in Mato Grosso do Sul, where no valid records were found.

Complementary studies on the natural history and population biology of amphibians, such as those conducted with *Boana stenocephala* in the Serra da Canastra National Park, contribute to a better understanding of habitat use and reproductive behavior. Evaluations of male calling site selection in this species indicated that body length (snout-vent length) does not influence the choice of these sites. Furthermore, it was observed that lower limb movements are a common visual display among males, suggesting a form of communication between males and females during the reproductive period.

These studies reveal important gaps in knowledge about the distribution and behavior of species in the *Boana* genus.

Keywords: *Boana crepitans*; *Boana stenocephala*; geographic distribution; natural history; reproductive behavior.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS	12
CAPÍTULO 1: EXTENSÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE <i>Boana crepitans</i> (WIED, 1824) (ANURA: HYLIDAE): PRESENÇA CONFIRMADA NO ESTADO DE SÃO PAULO E PROPOSTA DE EXCLUSÃO DO CHECKLIST DE MATO GROSSO DO SUL	14
INTRODUÇÃO	14
MATERIAS E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS	18
DISCUSSÃO	20
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO 2: COMUNICAÇÃO VISUAL E SELEÇÃO DE SÍTIO DE VOCALIZAÇÃO DE <i>Boana stenocephala</i> (ANURA, HYLIDAE).....	27
INTRODUÇÃO	27
MATERIAS E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	33
REFERÊNCIAS	36

INTRODUÇÃO GERAL

Os anfíbios modernos pertencem à Subclasse Lissamphibia, que inclui três grupos principais: Caudata, Gymnophiona e Anura. Segundo a plataforma "Amphibian Species of the World", do American Museum of Natural History, existem atualmente 7.730 espécies de anuros no mundo, das quais 1.192 são encontradas no Brasil. Esse número, porém, tende a aumentar, já que novas espécies são continuamente descobertas e descritas (Segalla, M. V. et al., 2021). Isso faz do Brasil o país com maior diversidade de anuros e um foco constante para trabalhos taxonômicos e sistemáticos. No entanto, apesar da grande quantidade de espécies já descritas, ainda há muitas lacunas de conhecimento sobre a biodiversidade existente (Hortal et al., 2015), o que torna essenciais estudos contínuos para melhorar nossa compreensão e promover a conservação dessas espécies. Assim, trabalhos de história natural, como a análise da distribuição geográfica e a caracterização dos locais de vocalização e comunicação entre anfíbios, são fundamentais para a preservação.

Dentro desse contexto, a família Hylidae, composta por pererecas, é um grupo monofilético com 1.060 espécies reconhecidas. Recentemente, essa família passou por uma reorganização filogenética e agora está dividida em três subfamílias: Hylinae (753 espécies), Pelodyadinae (240 espécies) e Phyllomedusinae (67 espécies) (Frost., 2024). O gênero *Boana* (subfamília Hylinae) conta atualmente com 99 espécies, organizadas em sete grupos taxonômicos: *B. albopunctata*, *B. benitezi*, *B. faber*, *B. pellucens*, *B. pulchella*, *B. punctata* e *B. semilineata* (Faivovich et al., 2005, 2021; Wiens et al., 2005, 2010). Esses grupos variam no número de espécies e na disposição dos clados internos, com base em características morfológicas e moleculares compartilhadas. As espécies *Boana crepitans* e *Boana stenocephala*,

foco deste estudo, pertencem aos grupos *B. faber* e *B. pulchella*, respectivamente.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo explorar a distribuição geográfica de *Boana crepitans* e o comportamento de comunicação em *Boana stenocephala*. No primeiro capítulo, serão discutidos novos registros de *B. crepitans* no estado de São Paulo, uma descoberta relevante que amplia o conhecimento sobre a distribuição dessa espécie e levanta questionamentos sobre sua presença em outras regiões do Brasil. No segundo capítulo, será abordado o comportamento de *B. stenocephala*, com ênfase na escolha de locais de vocalização e nas manifestações visuais utilizadas pelos machos durante a comunicação no período reprodutivo. Assim, este TCC busca contribuir para a ampliação do conhecimento sobre a história natural e ecologia dessas espécies, fornecendo dados importantes para a conservação e manejo da herpetofauna brasileira.

REFERÊNCIAS

Faivovich, J., Haddad, C. F. B., Garcia, P. C. A., Frost, D. R., Campbell, J. A., & Wheeler, W. C. (2005). Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294, 1-240.

Faivovich, J., Pinheiro, P. D., Lyra, M. L., Pereyra, M. O., Baldo, D., Munoz, A., Reichle, S., Brandão, R. A., Giaretta, A. A., Thomé, M. T., et al. (2021). Phylogenetic relationships of the *Boana pulchella* group (Anura: Hylidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 155, 106981.

Frost, D. R. (2024). *Amphibian species of the world: an online reference*. Version 6.2 (Accessed on: September 21, 2024). Electronic database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. <https://doi.org/10.5531/db.vz.0001>

Hortal, J., de Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., & Ladle, R. J. (2015). Seven shortfalls that beset large-scale knowledge of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 523-549.

Segalla, M. V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C. G., Garcia, P. D. A., ... & Langone, J. A. (2021). List of Brazilian amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10(1), 121-216.

Wiens, J. J., Fetzner, J. W., Parkinson, C. L., & Reeder, T. W. (2005). Hylid frog phylogeny and sampling strategies for speciose clades. *Systematic Biology*, 54, 716-748.

Wiens, J. J., Kuczynski, C. A., Hua, X., & Moen, D. S. (2010). An expanded phylogeny of treefrogs (Hylidae) based on nuclear and mitochondrial sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55, 871-882.

**CAPÍTULO 1: EXTENSÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE *Boana crepitans*
(WIED, 1824) (ANURA: HYLIDAE): PRESENÇA CONFIRMADA NO
ESTADO DE SÃO PAULO E PROPOSTA DE EXCLUSÃO DO
CHECKLIST DE MATO GROSSO DO SUL**

INTRODUÇÃO

Novas descobertas sobre distribuições geográficas de espécies frequentemente fornecem uma confirmação adicional de seus padrões biogeográficos (por exemplo, Hamdan et al., 2015; Assis & Costa., 2020; Cavalheri et al., 2023), e às vezes oferecem novas perspectivas com registros de regiões diferentes e distantes (por exemplo, Roberto et al., 2014; Nascimento et al., 2019; Santana et al., 2024). Esses achados podem revelar uma distribuição relictada ou uma população antiga e isolada, separada por mudanças de nicho climático ao longo do tempo (Shepard & Burbrink., 2009). Anuros da Mata Atlântica podem exibir uma distribuição complexa dentro dessa região, com muitos táxons amplamente distribuídos também presentes em ecorregiões vizinhas, como o Cerrado e a Caatinga (Vasconcelos et al., 2014; Garda et al., 2017). Entre os numerosos anuros distribuídos na Mata Atlântica, as pererecas do gênero *Boana* Gray, 1825 são particularmente abundantes, com muitas espécies amplamente distribuídas pela América do Sul.

Boana atualmente compreende 99 espécies de pererecas que habitam diferentes ecorregiões tropicais na América Central e do Sul (Frost., 2024). O gênero está filogeneticamente organizado em sete grupos (Faivovich et al., 2005; Faivovich et al., 2021), e o grupo *B. faber* é composto por oito espécies caracterizadas pelo grande

tamanho corporal (Faivovich et al., 2005; Orrico et al., 2017). Entre este grupo, *Boana crepitans* é caracterizada por seu padrão de cor semelhante a líquen, membranas interdigitais pouco desenvolvidas, dorso marrom com manchas marrom-escuras formando um 'x' entre os ombros e a região sacral, barras transversais proeminentes nos flancos e coxas, ausência de aba no calcanhar ou apêndice calcâneo e pele dorsal lisa (Kluge., 1979; Eterovick & Sazima., 2004; Faivovich et al., 2005; Orrico et al., 2017). Ela habita uma variedade de ambientes, incluindo florestas, áreas úmidas e habitats xerófitos secos (Orrico et al., 2017), no leste e centro do Brasil, nos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Goiás, Minas Gerais e Espírito Santo, do nível do mar até 2.300 m de altitude (Orrico et al., 2017).

MATERIAS E MÉTODOS

Em 9 de janeiro de 2024, durante expedições de campo no município de Cajati (24,7129°S, 48,1099°W), no sul do estado de São Paulo, entre 19h20 e 20h30, ouvimos machos de *Boana crepitans* (Fig. 1) vocalizando e, após busca ativa, encontramos três espécimes, cujos chamados foram registramos e os indivíduos coletados. Todos os três espécimes foram encontrados em uma lagoa formada por água da chuva acumulada em uma área aberta perto de fragmentos de floresta secundária com estágio intermediário de regeneração. Além disso, outros indivíduos da mesma espécie foram ouvidos em canais artificiais em um ambiente antropizado, com capim alto, perto de duas lagoas. A região é notável por suas florestas preservadas e alta diversidade ecológica, localizada no Vale do Ribeira.

Após análise da morfologia externa e de sua vocalização, confirmamos a identificação. Os espécimes foram eutanasiados usando anestésico cutâneo de lidocaína a 5%, fixados em formalina a 10% e armazenados em etanol a 70% (Heyer et al., 1994). Os exemplares de referência estão armazenados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS-AMP19543-19545), no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. Licenças de coleta para este estudo foram emitidas pelo ICMBIO (SISBio 45889-5).

Para determinar se a ocorrência de *Boana crepitans* no estado de São Paulo era inédita, realizamos uma busca bibliográfica no Google Scholar em março de 2024. Os termos de busca utilizados foram: "*Boana crepitans*" OU "*Hyla crepitans*" OU "*Hypsiboas crepitans*" OU "*Auletris crepitans*" (todos os nomes atualmente ou anteriormente usados para esta espécie na literatura científica (Frost., 2024). Excluímos literatura cinzenta, como relatórios técnicos, resumos de conferências, monografias, dissertações e teses. Também examinamos espécimes de *B. crepitans*

depositados no ZUFMS, em busca de registros adicionais do centro-oeste do Brasil, especialmente para confirmar um registro citado para o estado de Mato Grosso do Sul (Souza et al., 2017).

RESULTADOS

A busca no Google Scholar rendeu 895 resultados, e um estudo (Araújo et al., 2009) relatou um avistamento de *B. crepitans* em São Paulo, mas sem informações fotográficas ou de espécimes de referência. Portanto, nosso registro é o primeiro com espécimes de referência confirmando a presença de *B. crepitans* para este estado. A coleção de anfíbios do ZUFMS possui 18 espécimes de *B. crepitans*, nenhum de Mato Grosso do Sul. Dada a ausência de qualquer fotografia, vocalização ou espécimes de referência dessa espécie para o estado, sugerimos a remoção de *B. crepitans* da lista de anfíbios de Mato Grosso do Sul (Souza et al., 2017).

Com base na revisão bibliográfica e nos espécimes examinados, apresentamos uma lista atualizada dos registros conhecidos de localidade para *B. crepitans* (Figura 1; planilha disponibilizada em https://docs.google.com/spreadsheets/d/1C0iubtIR4-b_unqEKydYb4ek20lhO0Qk/edit?usp=sharing&oid=109413473108887904484&rtpof=true&sd=true), excluindo aqueles agora identificados como *B. xerophylla* (Duméril & Bibron., 1841) (Orrico et al., 2017). Nossa base de dados também omite alguns registros que especificam apenas o nome do estado (MNRJ 12304 do Espírito Santo e MZUSP 106515, 106516 e 106517 da Bahia (Orrico et al., 2017), bem como dois registros do “rio Paranã” no estado de Goiás (MNRJ 795 e 2957) devido à vasta área envolvida. O mapa atualizado de distribuição da espécie mostra que *B. crepitans* ocorre em uma área muito mais ampla do que assumido em sua última avaliação na lista vermelha da IUCN (Figura 1) (IUCN & Boitatá, 2023). *Boana crepitans* é encontrada desde Piranhas (Goiás), no oeste, até Parnaíba (Piauí), no norte, São Lourenço da Mata (Pernambuco), no leste, e Cajati (São Paulo), o novo registro, no sul. O novo registro está a 425,38 km de Itamonte, Minas Gerais, a localidade mais

próxima onde a espécie é conhecida.

DISCUSSÃO

A descoberta de *Boana crepitans* em São Paulo destaca o potencial para descobertas significativas em regiões do Brasil que foram amplamente estudadas. Apesar dos esforços de amostragem no estado de São Paulo, ainda há lacunas importantes na amostragem de anuros (Rossa-Feres et al., 2011). Uma dessas lacunas existe na região sudoeste do estado, onde Cajati está localizado. Contudo, uma das regiões mais extensivamente amostradas em São Paulo encontra-se entre Cajati e a localidade mais próxima registrada de *B. crepitans* em Itamonte, Minas Gerais. Isso levanta a questão: por que a espécie não foi detectada nas regiões leste e nordeste de São Paulo até agora? Algumas hipóteses podem ser propostas para abordar essa questão: (i) a espécie não ocorre nas áreas amostradas entre Cajati e Itamonte; (ii) a espécie está presente nessas duas localidades, mas (a) não foi detectada, (b) foi identificada incorretamente, ou (c) foi corretamente identificada e possivelmente coletada, mas sua presença não foi reconhecida como significativa ou digna de publicação por pesquisadores anteriores. Uma revisão detalhada de espécimes de referência do grupo *Boana faber* coletados no sudeste e nordeste de São Paulo seria benéfica para testar essas hipóteses.



Figura 1 – Espécime de *Boana crepitans* coletado durante expedições de campo em Cajati, São Paulo, Brasil.

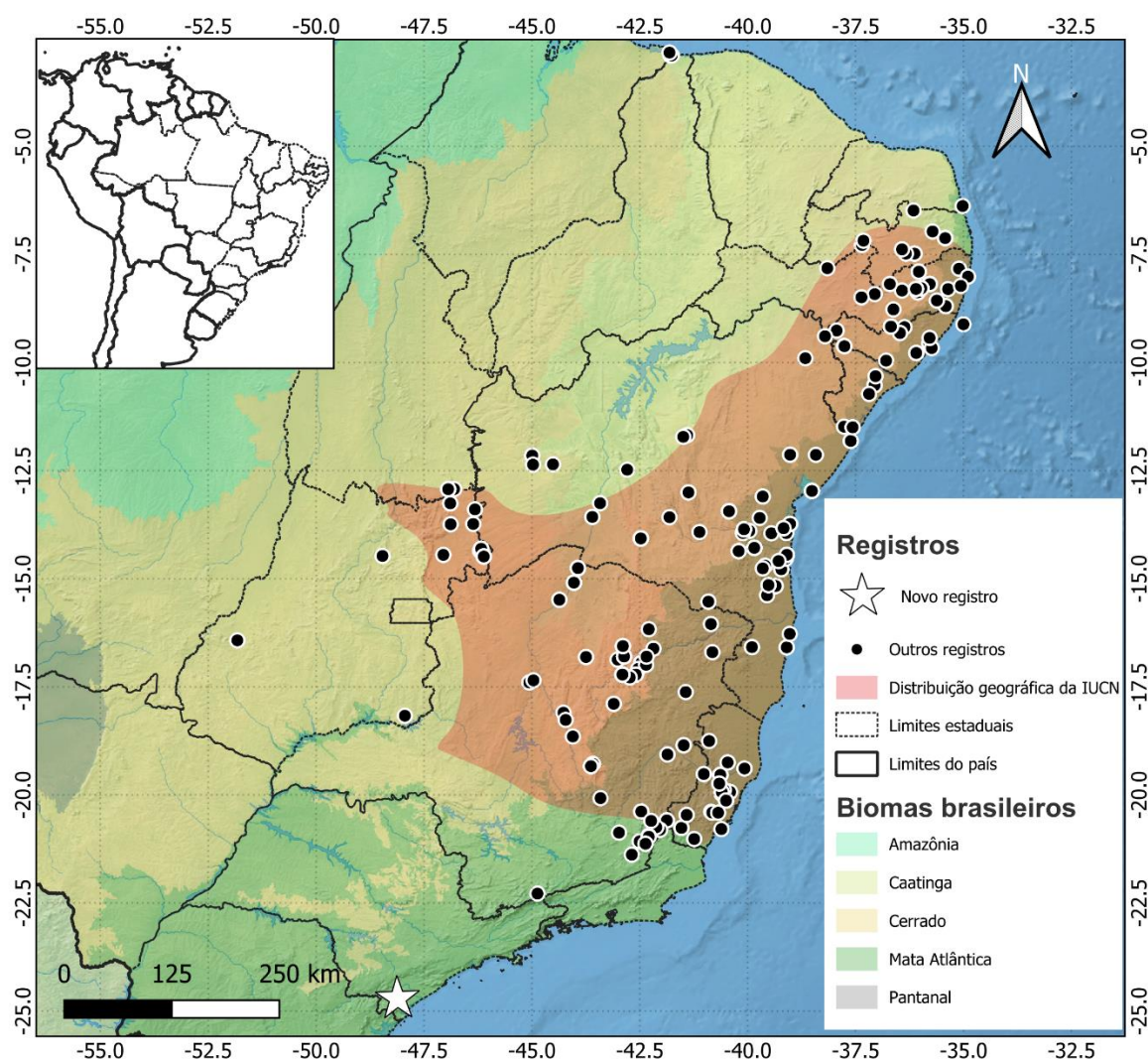


Figura 2 – Registros de distribuição conhecidos de *Boana crepitans*. “Biomas” brasileiros seguindo o IBGE (2019).

REFERÊNCIAS

- Araújo, O. G. D. S., Toledo, L. F., Garcia, P. C. A., & Haddad, C. F. B. (2009). The amphibians of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, 9, 197-209.
- Assis, C. L., & Costa, H. C. (2020). *Leposternon octostegum*: New record of an endangered worm lizard species, with comments on habitat and opportunistic predators (Squamata: Amphisbaenia). *Herpetologia Brasileira*, 9(2), 109-120.
- Cavalheri, D. G., Ortiz, F., Diógenes, L. C. R., & Santana, D. J. (2023). Filling gap on the distribution of *Dendropsophus sarayacuensis* (Shreve, 1935) (Amphibia: Anura: Hylidae) and geographic distribution map. *Herpetologia Brasileira*, 11(3), 66-73.
- Eterovick, P. C., & Sazima, I. (2004). Anfíbios da Serra do Cipó / Amphibians from the Serra do Cipó, Minas Gerais – Brasil. PUC Minas, Belo Horizonte, 150 pp.
- Faivovich, J., Haddad, C. F. B., Garcia, P. C. A., Frost, D. R., Campbell, J. A., & Wheeler, W. C. (2005). Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294, 1-240.
- Faivovich, J., Pinheiro, P. D., Lyra, M. L., Pereyra, M. O., Baldo, D., Munoz, A., Reichle, S., Brandão, R. A., Giaretta, A. A., Thomé, M. T., et al. (2021). Phylogenetic relationships of the *Boana pulchella* group (Anura: Hylidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 155, 106981.

Frost, D. R. (2024). *Amphibian species of the world: an online reference*. Version 6.2 (Accessed on: September 21, 2024). Electronic database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. <https://doi.org/10.5531/db.vz.0001>

Garda, A. A., Stein, M. G., Machado, R. B., Lion, M. B., Juncá, F. A., & Napoli, M. F. (2017). Ecology, biogeography, and conservation of amphibians of the Caatinga. In M. J. Santos & N. A. Oliveira (Eds.), *Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America* (pp. 133-149).

Hamdan, B., Machado, C., & Citeli, N. (2015). Filling gaps and a new state record of *Xenopholis scalaris* (Wucherer, 1861) (Serpentes: Dipsadidae). *Check List*, 11(5), 1-3.

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., & Foster, M. S. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.

IBGE. (2019). *Catálogo da Biblioteca IBGE*. Recuperado de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676> [Consultado em julho de 2024].

IUCN SSC Amphibian Specialist Group & Instituto Boitatá de Etnobiologia e Conservação da Fauna. (2023). *Boana crepitans*. *The IUCN Red List of Threatened*

Species 2023: e.T113795579A54346249. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T113795579A54346249.en> [Consultado em julho de 2024].

Kluge, A. G. (1979). The gladiator frogs of Middle America and Colombia: A reevaluation of their systematics (Anura: Hylidae). *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 688, 1-24.

Nascimento-Costa, M. C., de Oliveira, F. V., & Perini, F. A. (2019). *Dryadonycteris capixaba* (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae): First record for the cerrado and updated geographic distribution map. *Oecologia Australis*.

Orrico, V. G., Nunes, I., Mattedi, C., Fouquet, A., Lemos, A. W., Rivera-Correa, M., ... & Haddad, C. F. B. (2017). Integrative taxonomy supports the existence of two distinct species within *Hypsiboas crepitans* (Anura: Hylidae). *Salamandra*, 53(1), 99-113.

Roberto, I. J., Pinto, T., Schlickmann, Á., & Fraga, A. (2014). From Amazonia to the semi-arid: The unexpected record of *Gonatodes humeralis* (Squamata: Sphaerodactylidae) for the Caatinga Biome. *Herpetology Notes*, 7, 309-311.

Rossa-Feres, D. C., Sawaya, R. J., Faivovich, J., Giovanelli, J. G. R., Brasileiro, C. A., Schiesari, L., ... & Haddad, C. F. B. (2011). Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, 11, 47-66.

Santana, D. J., Yves, A., Pereira, E. A., Carvalho, P. S., Lima, L. M., Costa, H. C., & Shepard, D. B. (2024). DNA barcoding reveals a new population of the threatened

Atlantic Forest frog *Sphaenorhynchus canga*. *Journal of Threatened Taxa*, 16(4), 25040-25048.

Shepard, D. B., & Burbrink, F. T. (2009). Phylogeographic and demographic effects of Pleistocene climatic fluctuations in a montane salamander, *Plethodon fourchensis*. *Molecular Ecology*, 18(10), 2243-2262.

Souza, F. L., Prado, C. P., Sugai, J. L., Ferreira, V. L., Aoki, C., Landgraf-Filho, P., ... & Duleba, S. (2017). Diversidade de anfíbios do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107(suppl), e2017152.

Vasconcelos, T. S., Prado, V. H., da Silva, F. R., & Haddad, C. F. B. (2014). Biogeographic distribution patterns and their correlates in the diverse frog fauna of the Atlantic Forest hotspot. *PLoS One*, 9(8), e104130.

CAPÍTULO 2: COMUNICAÇÃO VISUAL E SELEÇÃO DE SÍTIO DE VOCALIZAÇÃO DE *Boana stenocephala* (ANURA, HYLIDAE)

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a história natural e biologia populacional de anfíbios neotropicais são essenciais para entender aspectos intrínsecos do uso de habitat dessas espécies (Menin, Rossa-Feres & Giaretta., 2005; Juncá.,2006). O uso de habitat entre anfíbios machos e fêmeas pode apresentar uma diferença muito aparente, especialmente quando os machos se expõem com mais frequência ao vocalizar para atrair as fêmeas (Cade.,1975). O espaço acústico também delimita os limites de seu território em relação a outros machos da mesma espécie (Teixeira & Ferreira.,2009). Durante esse período, machos com melhor aptidão tendem a escolher os melhores locais, ocupando nichos semelhantes no ambiente para vocalização (Morris.,1989; Bastos & Haddad.,1996; Benard.,2007). Além de encontrar um bom local para vocalizar, o sucesso reprodutivo dos anfíbios depende de uma comunicação eficiente, diretamente relacionada às suas habilidades de atração e, conseqüentemente, de exibição (Wells.,1977). Nesse sentido, estudos têm mostrado a importância das exibições visuais durante a reprodução e nas interações intraespecíficas (Hödl & Amézquita., 2001; Hartmann et al., 2005; Pombal, Sazima & Haddad., 1994; Haddad & Giaretta., 1999; Halloy & Espinoza., 2000; Hartmann, Hartmann & Haddad.,2004).

Muitas espécies de *Boana* apresentam comportamento territorial dos machos (Santos.,2018; Bastos., 2007), incluindo espécies do clado *B. polytaenius* (Faivovich et al.,2021), tornando-as um bom objeto de estudo para testar a seleção de locais de vocalização e observar exibições visuais durante a estação reprodutiva. A perereca-de-pijama, *Boana stenocephala* (Caramaschi & Cruz, 1999), é uma espécie pequena

entre seus congêneres (comprimento rostro-cloacal [CRC] 26–41 mm em machos, 29–52 mm em fêmeas). Ela é caracterizada por seu corpo esguio, cabeça fina, um preplex modificado em forma de espinho e listras longitudinais na região dorsal do corpo, o que lhe confere o nome popular de perereca-pijama (Caramaschi & Cruz.,2013). Sua distribuição é restrita a áreas montanhosas no sul do estado de Minas Gerais, Brasil (Martins., 2018; Santos.,2018).

Neste estudo, avaliamos os locais de vocalização escolhidos pelos machos de *Boana stenocephala*. Esperamos que machos com maior aptidão escolham locais semelhantes, sugerindo uma preferência por locais de vocalização, e descrevemos o repertório visual usado pelos machos.

MATERIAS E MÉTODOS

Realizamos este trabalho no Parque Nacional da Serra da Canastra (PNSC). O parque possui mais de 200.000 ha de diferentes tipos de vegetação dentro da ecorregião do Cerrado (MMA/IBAMA.,2005). O clima é tropical sazonal, com temperatura média anual em torno de 22–23°C. Há duas estações distintas, com invernos secos e verões chuvosos, e a maior parte das chuvas ocorre no início e meio do verão (outubro a março) (MMA/IBAMA.,2005). Amostramos dois locais dentro do PNSC, ambos caracterizados por um riacho em uma área de campos verdes. Nos dias 26 de fevereiro de 2022 e 05 e 06 de novembro de 2023, entre 18:30h e 22:00h, amostramos o primeiro local na nascente histórica do Rio São Francisco (20°14'34.8"S, 46°26'47.8"W, 1364 m de altitude). O segundo local foi amostrado em uma área mais elevada da mesma nascente do Rio São Francisco (20°14'26.8"S, 46°26'44.3"W, 1369 m de altitude), nos dias 27 de fevereiro de 2022 e 05 e 06 de novembro de 2023, entre 18:30h e 22:00h. Utilizamos os métodos de “Encontros Visuais” e “Transectos de Áudio” de Heyer et al. (1994) (Heyer et al., 2014) para localizar machos de *Boana stenocephala* em atividade de vocalização. Medimos a distância de cada macho da fonte de água mais próxima, a altura acima do solo ou da água e a profundidade da água (quando os indivíduos foram encontrados acima da água). Consideramos a margem do riacho como zero; a distância da margem foi contada como negativa quando o macho estava na vegetação dentro do riacho, e como positiva quando o macho foi encontrado em terra. Para evitar recapturas acidentais, liberamos os animais no mesmo local onde foram capturados, após a coleta de todos os dados. Realizamos uma análise de redundância (RDA) para investigar como o local de vocalização dos machos pode ser explicado por um conjunto de variáveis, tendo o

CRC como variável resposta e altura, distância da margem e profundidade como variáveis preditoras.

Registramos as exhibições visuais com um iPhone 11, iPhone SE e uma câmera EZVIZ, seguindo o método *ad libitum* (Lehner.,1996). Os sinais visuais foram registrados exclusivamente na nascente do Rio São Francisco, nos dias 26 e 27 de fevereiro, e em 20°14'25.3" S, 46°26'40.2" W, durante uma busca separada no dia 24 de fevereiro. Depositamos espécimes-voucher na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Licença de Coleta Sisbio 81643-2 emitida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade).

RESULTADOS

A análise de redundância (RDA), utilizada para testar se há preferência dos machos por um local específico de vocalização, não encontrou uma relação significativa entre as variáveis analisadas (distância, altura e profundidade) e o comprimento rostro-cloacal (CRC) dos machos ($F=0,3689$; $p=0,572$). Em relação às exibições visuais observadas, três principais movimentos visuais foram identificados: chute com a perna (esticamento do membro inferior em direção à cabeça), esticamento do braço (alongamento do membro superior em movimento para frente) e sinalização com o dedo (extensão e retração do maior dedo, o dedo III). O primeiro comportamento, de esticamento rápido do membro inferior, foi observado em três machos, sendo realizado principalmente no lado direito do corpo do animal, quando observado de uma perspectiva dorsal. O segundo movimento, esticamento do membro superior, foi observado em apenas um indivíduo, sempre realizado no lado direito. Finalmente, o terceiro movimento, esticamento lento do maior dedo, foi frequentemente observado e ocorreu de maneira discreta. Em todas as gravações, observamos um padrão intermitente de vocalização. Em resumo, a comunicação visual foi observada em todos os três machos vocalizantes de *Boana stenocephala* registrados, sendo o esticamento na forma de chute do membro inferior direito o comportamento visual mais comum.

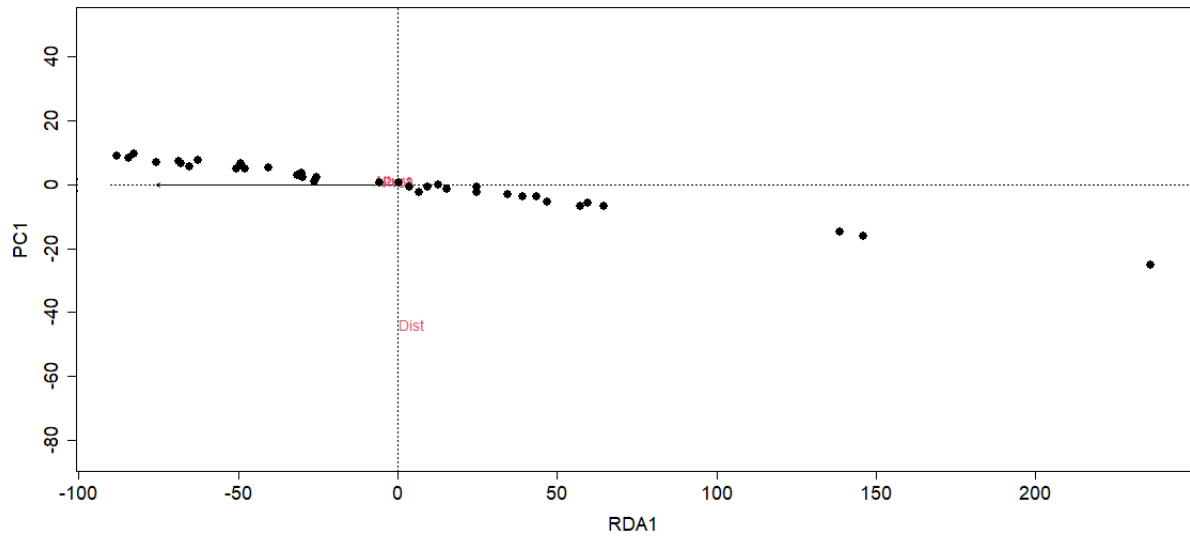


Figura 3 - Gráfico resultante da Análise de Redundância (RDA) mostrando a distribuição do CRC dos machos vocalizantes de *Boana stenocephala* em relação às variáveis analisadas.

DISCUSSÃO

Esta espécie é considerada uma perereca abundante das áreas montanhosas nas ecorregiões da Mata Atlântica e Cerrado do estado de Minas Gerais, onde habita áreas abertas, como pântanos, lagos, remansos ou riachos, que utilizam tanto para vocalizar quanto para depositar seus ovos diretamente na água (Forti, Strüssmann & Mott, 2010). Supõe-se que não há necessidade de o macho vocalizar perto da água, como ocorre com *Dendropsophus werneri*, onde o macho vocaliza no mesmo local onde os ovos são depositados, já que folhas melhor posicionadas sobre a água podem garantir que a desova caia totalmente na água (Miranda et al., 2008). Assim, apenas escolher um local que propague o som para atrair a fêmea e seguir para o local ideal de desova parece ser suficiente para *B. stenocephala*.

Durante a coleta de dados, observamos cicatrizes na região dorsal de vários indivíduos, provavelmente causadas por brigas territoriais com outros machos. Como já foi sugerido para *Phyllomedusa boliviana* (Jansen & Kohler., 2008) para defender seu território, a presença de um macho da mesma espécie pode desencadear um sinal visual diretamente para o indivíduo alvo, ou até mesmo uma luta física entre os dois machos, principalmente para empurrar o competidor. No entanto, a vocalização é considerada a principal forma de comunicação intraespecífica em anuros, baseada principalmente na emissão de sinais sonoros pelos machos durante a reprodução (Forti, Strüssmann & Mott., 2010). A comunicação visual está frequentemente relacionada a espécies diurnas, que geralmente apresentam dimorfismo de coloração (Shine., 1979), expondo-as a outros indivíduos (Hartmann et al., 2005). No entanto, a comunicação visual pode ser uma alternativa noturna usada pelos machos para ajudar as fêmeas a reconhecê-los e identificá-los a curta distância, em casos de vocalização

simultânea (Miranda et al.,2008). Além disso, ambientes com ruído natural, como cachoeiras e riachos, dificultam a comunicação acústica (Haddad.,1995). Algumas adaptações a ambientes lóticos já foram observadas em outras espécies, como representantes do gênero *Hylodes*, que possuem vocalizações que se destacam do ruído da água (Cardoso.,1982). Além da evolução dessas variações acústicas, é possível que as exibições visuais sejam uma adaptação a esses ambientes, como uma forma alternativa de atração, como nas nascentes e rios do São Francisco, onde nossos dados foram coletados. Padrões de cor também podem ser usados para produzir sinais visuais (Allen., 1879; Vehrencamp & Bradbury., 1998), permitindo que os animais encontrem melhores parceiros reprodutivos (Houde.,1987; Tuttle & Ryan., 1981). *Boana stenocephala* é caracterizada por possuir listras longitudinais na região dorsal do corpo, sendo popularmente conhecida como a perereca-pijama (Martins.,2018). Portanto, ao realizar movimentos corporais estratégicos, eles exibem essa característica em diferentes ângulos. Pode ser que essa exibição seja favorável para atrair fêmeas e, conseqüentemente, aumentar o sucesso reprodutivo.

Em conclusão, não encontramos nenhum padrão associado às medidas de CRC dos machos. Contrariamente ao esperado, os machos apresentam mais flexibilidade quanto ao nicho no habitat em que podem vocalizar. A comunicação visual que observamos pode ser uma forma de acentuar o chamado de um macho em relação a outro, identificá-lo como macho para uma fêmea ou atuar como uma maneira de captar a atenção da fêmea caso a nascente ou o rio seja muito barulhento.



Figura 4 – Espécime de *Boana stenocephala* vocalizando, coletado durante expedições de campo na Serra da Canastra, Brasil.

REFERÊNCIAS

Allen, G. (1879). The colour-sense: Its origin and development. An essay in comparative psychology. Trübner & Company.

Bastos, R. P., & Haddad, C. F. B. (1996). Breeding activity of the neotropical treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology*, 355-360.

Bastos, R. P. (2007). Anfíbios do cerrado. In L. B. Nascimento (Ed.), *Herpetologia no Brasil II* (pp. 87-100). Sociedade Brasileira de Herpetologia.

Benard, M. F. (2007). Predators and mates: Conflicting selection on the size of male pacific treefrogs (*Pseudacris regilla*). *Journal of Herpetology*, 41(2), 317-320.

Cade, W. (1975). Acoustically orienting parasitoids: Fly phonotaxis to cricket song. *Science*, 190(4221), 1312-1313.

Caramaschi, U., & Cruz, C. A. G. (2013). A new species of the *Hypsiboas polytaenius* clade from southeastern Brazil (Anura: Hylidae). *South American Journal of Herpetology*, 8(2), 121-126.

Cardoso, A. J. (1982). Interações sociais em anfíbios anuros. *Ciência e Cultura*, 36, 36-42.

Faivovich, J., Pinheiro, P. D., Lyra, M. L., Pereyra, M. O., Baldo, D., Muñoz, A., et al. (2021). Relações filogenéticas do grupo *Boana pulchella* (Anura: Hylidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 155, 106981.

Forti, L. R., Strüssmann, C., & Mott, T. (2010). Acoustic communication and vocalization microhabitat in *Ameerega braccata* (Steindachner, 1864) (Anura, Dendrobatidae) from Midwestern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70, 211-216.

Halloy, M., & Espinoza, R. E. (2000). Territorial encounters and threat displays in the neotropical frog *Phyllomedusa sauvagii* (Anura: Hylidae). *Herpetological Natural History*, 7(2), 175-180.

Haddad, C. F. B., & Giaretta, A. A. (1999). Visual and acoustic communication in the Brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica*, 324-333.

Haddad, C. F. B. (1995). Comunicação em anuros (Amphibia). *Anais de Etologia*, 13, 116-132.

Hartmann, M. T., Giasson, L. O., Hartmann, P. A., et al. (2005). Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest. *Journal of Natural History*, 39(19), 1675-1685.

Hartmann, P., Hartmann, M., & Haddad, C. F. B. (2004). Visual signaling and reproductive biology in a nocturnal treefrog, genus *Hyla* (Anura: Hylidae). *Amphibia-Reptilia*, 25(4), 395-406.

Hödl, W., & Amézquita, A. (2001). Visual signaling in anuran amphibians. In *Anuran communication* (pp. 121-141).

Houde, A. E. (1987). Mate choice based upon naturally occurring color-pattern variation in a guppy population. *Evolution*, 41(1), 1-10.

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., Foster, M., et al. (2014). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution.

Jansen, M., & Köhler, J. (2008). Intraspecific combat behavior of *Phyllomedusa boliviana* (Anura: Hylidae) and the possible origin of visual signaling in nocturnal treefrogs. *Herpetological Review*, 39(3), 290.

Juncá, F. A. (2006). Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. *Biota Neotropica*, 6.

Lehner, P. N. (1996). *Handbook of ethological methods*. Cambridge University Press.

Martins, R. L. (2018). Caracterização acústica e morfológica de populações e espécies de *Boana* do grupo de *B. polytaenia* (Hylidae, Anura): implicações taxonômicas e distribucionais (Tese de doutorado). Universidade de São Paulo.

Menin, M., Rossa-Feres, D. D. C., & Giaretta, A. A. (2005). Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 22, 61-72.

Miranda, D. B., Garey, M. V., Monteiro-Filho, E. L., et al. (2008). Sinalização visual e biologia reprodutiva de *Dendropsophus weneri* (Anura: Hylidae) em área de Mata Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 48(29), 335-343.

MMA/IBAMA. (2005). *Plano de manejo: Parque Nacional da Serra da Canastra*.

Morris, M. R. (1989). Female choice of large males in the treefrog *Hyla chrysoscelis*: The importance of identifying the scale of choice. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 25(4), 275-281.

Pombal Jr., J. P., Sazima, I., & Haddad, C. F. B. (1994). Breeding behavior of the pumpkin toadlet, *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae). *Journal of Herpetology*, 516-519.

Santos, J. T., de Oliveira, E. F., São-Pedro, V. A., et al. (2009). Amphibia, Anura, *Hypsiboas stenocephalus*: Distribution extension and geographic distribution map. *Check List*, 5(1), 027-031.

Santos, M. C. D. O. (2018). Atributos funcionais como características distintivas de comunidades: O que diferencia anuros do Cerrado e da Caatinga? (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo.

Shine, R. (1979). Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*, 1979, 297-306.

Teixeira, R. L., & Ferreira, R. B. (2009). Feeding pattern and use of reproductive habitat of the Striped toad *Rhinella crucifer* (Anura: Bufonidae), from Southeastern Brazil. *Acta Herpetologica*, 125-134.

Tuttle, M. D., & Ryan, M. J. (1981). Bat predation and the evolution of frog vocalizations in the Neotropics. *Science*, 214(4521), 677-678.

Vehrencamp, S. L., & Bradbury, J. W. (1998). *Principles of animal communication*. Sinauer Associates.

Wells, K. D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, 25, 666-693.