

# Anurofauna do Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago, União da Vitória, Paraná

## **Adriana de Souza Silveira**

Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: silveira\_bio@outlook.com

## **Henrique José Schipanski**

Universidade Federal do Paraná - UFPR  
Contato: henrique.schipanski@gmail.com

## **Beatriz Wierzbicki**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: biabiawierz@gmail.com

## **Aline de Fátima Moraes Gaiovicz**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato:alinefgaiovicz@gmail.com

## **Andrieli Ap. Bendnarczuk**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: andribendnarczuk@gmail.com

## **Eluiza Nakalski**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: eluizanakalski@gmail.com

## **Graziele Martins de Oliveira Bueno**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: martinsgrazieleunespar@gmail.com

## **Bruna Gibowski de Moraes**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: brunagibowski@gmail.com

## **Huilquer Francisco Vogel**

Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, campus de União da Vitória  
Contato: huilquer@unespar.edu.br

**Resumo:** Os anuros, que compõem um dos grupos mais diversificados de anfíbios, estão amplamente associados à Mata Atlântica no Brasil. Essa associação está diretamente ligada a fatores não bióticos desse bioma, como o clima e o regime hidrológico. No Brasil, a Mata Atlântica é um dos biomas mais explorados para atividades pecuárias, incluindo a piscicultura e a ranicultura. Portanto, é razoável supor que áreas destinadas à produção animal, como pisciculturas, possam apresentar menor diversidade de anuros em comparação com áreas conservadas. O objetivo deste estudo foi testar essa hipótese. Mais especificamente, buscou-se: (i) determinar a riqueza de espécies (ii) identificar as mais abundantes e raras; (iii) identificar as espécies mais frequentes ao longo do ano; e, por fim, (iv) avaliar o impacto das variáveis climáticas na presença ou ausência das espécies. Durante o período de outubro de 2020 a setembro de 2021, realizaram-se capturas aleatórias de anuros no Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago (CEPEA), localizado no município de União da Vitória, estado do Paraná e também registrou-se variáveis climáticas.

Os dados foram analisados por meio de curva do coletor com solução analítica Mao's Tau, enquanto a abundância foi estimada com base na constância de frequência. A influência das variáveis ambientais na presença ou ausência das espécies foi avaliada por meio de um modelo linear generalizado com distribuição binomial. Foi constatada a presença de 15 espécies, sendo *Scinax fuscovarius* e *Aquarana catesbeiana* as mais frequentes, e *Boana albopunctata* a mais rara. As baixas taxas de precipitação tiveram um efeito negativo na presença das espécies, enquanto a temperatura e a velocidade do vento tiveram efeitos positivos. Além disso, as espécies com nichos ecológicos mais amplos, como *A. catesbeiana*, demonstraram ser altamente adaptáveis a condições ambientais adversas. Com o intuito de promover um manejo ecologicamente responsável, recomenda-se o controle da população de *A. catesbeiana* no CEPEA.

**Palavras-chave:** anuros; conservação; inventário; piscicultura.

### Anuran fauna of Ildo Zago Aquaculture Research and Extension Center, União da Vitória, Paraná

**Abstract:** The anurans, comprising one of the most diversified groups of amphibians, are widely associated with the Atlantic Forest in Brazil. This association is directly linked to non-biotic factors of this biome, such as climate and hydrological regime. In Brazil, the Atlantic Forest is one of the most exploited biomes for livestock activities, including fish farming and frog farming. Therefore, it is reasonable to assume that areas designated for animal production, such as fish farms, may exhibit lower diversity of anurans compared to preserved areas. The aim of this study was to test this hypothesis. More specifically, it sought to: (i) determine species richness; (ii) identify the most abundant and rare species; (iii) identify the species most frequent throughout the year; and finally, (iv) assess the impact of climatic variables on the presence or absence of species. Random captures of anurans were conducted at the Ildo Zago Aquaculture Research and Extension Center (CEPEA) from October 2020 to September 2021, located in the municipality of União da Vitória, state of Paraná, Brazil. Climatic variables were also recorded. Data were analyzed using the collector's curve with Mao's Tau analytical solution, while abundance was estimated based on frequency constancy. The influence of environmental variables on the presence or absence of species was evaluated through a generalized linear model with binomial distribution. The presence of 15 species was confirmed, with *Scinax fuscovarius* and *Aquarana catesbeiana* being the most frequent, and *Boana albopunctata* the rarest. Low precipitation rates had a negative effect on species presence, while temperature and wind speed had positive effects. Furthermore, species with broader ecological niches, such as *A. catesbeiana*, proved to be highly adaptable to adverse environmental conditions. In order to promote ecologically responsible management, controlling the population of *A. catesbeiana* at CEPEA is recommended.

**Keywords:** anurans; inventory; ecology; pisciculture; conservation.

#### Como citar este artigo:

SILVEIRA, A.S.; SCHIPANSKI, H.J.; WIERBICKI, B.; GAIOVICZ, A.F.M.; BENDNARCZUK, A.A.; NAKALSKI, E.; BUENO, G.M.O.; MORAES, G.B.; VOGEL, H.F. Anurofauna do Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago, União da Vitória, Paraná. *Luminária*, União da Vitória, v.26, n.01, p. 36– 46, 2024.

## INTRODUÇÃO

Os anfíbios constituem um dos grupos taxonômicos mais diversificados do mundo, com aproximadamente 8.675 espécies (FROST, 2023). Dentre os três grupos de anfíbios (Anura, Caudata e Gymnophiona), os anuros desempenham um

papel fundamental nos ecossistemas, regulando cadeias alimentares, auxiliando no controle de pragas, atuando como polinizadores e bioindicadores (KUMAWAT et al., 2021). Afinal, sua presença/ausência determina o grau de deterioração do ambiente, uma vez que sua pele é permeável, tornando esses animais muito

suscetíveis a diferentes fatores abióticos, como, por exemplo, a escassez hídrica (BRISCHOUX et al., 2021; KUMAWAT et al., 2021).

O Brasil apresenta cerca de 13% da diversidade global de anfíbios e boa parte dessa riqueza está associada aos anuros (SEGALLA et al., 2021). Dentro do território nacional, a Mata Atlântica é o bioma que apresenta a maior diversidade de anuros, pois possui características climáticas e hidrológicas muito próprias, favorecendo também atividades de agricultura e pecuária, assim como a piscicultura e ranicultura, que diminuem a riqueza da anurofauna e de outros táxons (JOLY et al., 2014; RIGO et al., 2020; SEGALLA et al., 2021).

Desta forma, estudos que explorem diferentes atributos da anurofauna local, por exemplo, presença/ausência e concentração populacional, podem auxiliar na preservação dessas espécies, bem como prover proteção para os ecossistemas locais, além de facilitar a compreensão dos efeitos da atividade exploratória (DE OLIVEIRA et al., 2016; RAIS et al., 2023). Considerando as preferências ambientais dos anuros e a importância da Mata Atlântica para eles, pode-se hipotetizar que locais como pisciculturas diminuem a riqueza desses animais. Se esta hipótese estiver correta, deve-se esperar que (i) a riqueza de espécies neste tipo de local seja baixa; (ii) as espécies mais abundantes sejam aquelas com nicho mais amplo; (iii) essas espécies sejam mais frequentes nas capturas, independentemente da época do ano; e (iv) que a presença ou ausência dessas espécies esteja diretamente associada a variáveis climáticas. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo testar a hipótese de que o Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago (CEPEA) apresenta menor riqueza de espécies em relação a ambientes protegidos, quando comparado a publicações já existentes acerca da anurofauna. Os objetivos específicos foram (i) determinar a riqueza de espécies local, (ii) identificar as espécies de anuros mais abundantes e raras, (iii) identificar as espécies mais frequentes ao longo do ano e por fim (iv) mensurar o efeito das variáveis climáticas sobre a presença/ausência destes táxons.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A coleta dos dados foi conduzida em uma área alterada para uso de pastagem e piscicultura: o Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago - CEPEA - (Figura 1), o qual está vinculado a Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR e localiza-se na cidade de União da Vitória (26°13'12.8"S e 51°07'50.9"W), possuindo uma área total de três hectares alqueires. A região apresenta clima mesotérmico úmido, com uma média mensal de precipitação de 115 mm e em média 76,6% de umidade relativa do ar (ALVARES et al., 2013). A vegetação predominante do local é do tipo Floresta Ombrófila Mista, sendo esta, constituinte da Mata Atlântica (SOUZA, 2007). O CEPEA conta com uma área de criação de animais pastejadores, 34 tanques de piscicultura e três reservatórios, sendo que estes têm seu nível alterado ao longo do ano, conforme a necessidade de produção do centro.

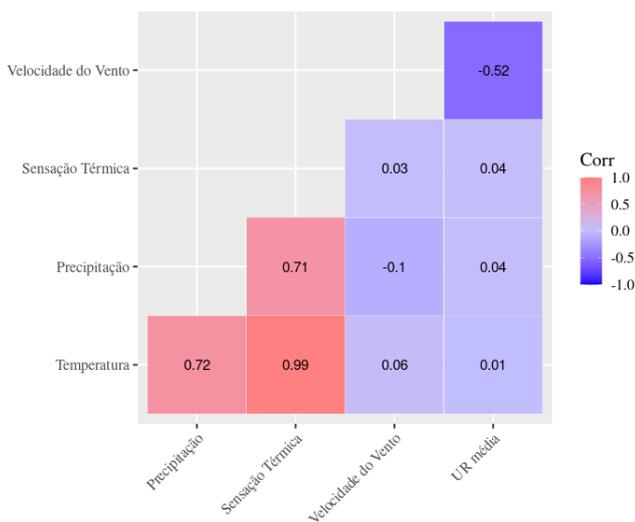


Figura 1. Área de estudos (Cepea).

### Coleta de dados

Os dados foram coletados durante o primeiro terço da noite (18:00 h – 20:00 h) entre outubro de 2020 a setembro de 2021, totalizando 12 amostragens. A cada amostragem realizada, foram registradas as variáveis climáticas (i.e., temperatura atmosférica, umidade relativa do ar, precipitação acumulada, sensação térmica e velocidade do vento). As variáveis climáticas foram obtidas diretamente do Sistema Meteorológico do Paraná - SIMEPAR -

(<http://www.simepar.br/>). As variáveis climáticas obtidas foram submetidas a análise de correlação de Pearson (STIGLER, 1989). Variáveis com coeficiente de correlação entre -0,80 à 0,80 foram mantidas para modelar o efeito das variáveis climáticas sobre a presença ou ausência dos táxons encontrados durante a amostragem, este procedimento foi realizado para que somente as variáveis com real efeito sobre a presença ou ausência dos táxons fossem mantidas. As variáveis retidas foram: temperatura atmosférica, precipitação, umidade relativa média e velocidade do vento (Figura 2).



**Figura 2.** Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis climáticas registradas para a região amostral do estudo no Centro de Pesquisa e Extensão em Aquicultura Ildo Zago, União da Vitória, Paraná.

A identificação das espécies se deu por meio da busca visual direta e auditiva. Anuros encontrados nos tanques da piscicultura foram capturados com o auxílio de puçá, identificados e liberados no mesmo local de captura.

Como o delineamento da coleta de dados utilizou amostras e não um censo, as quantidades de anuros foram agrupadas em seis classes (0 indivíduos; 01 indivíduo único; 02 a 05 ind; 06 a 10 ind; 11 a 20 ind; e >20 ind). As quantidades de anuros foram agrupadas desta forma, pois, uma das formas de busca foi auditiva e desta forma os valores observados podem ser muito destoantes

em relação aos valores reais.

### Análise dos dados

Para análise da riqueza de espécies foi utilizada a curva do coletor com solução analítica Mao's Tau. Foram também utilizados os estimadores de riqueza de espécies Chao 2, Jackknife e Bootstrap. Essas análises foram realizadas por meio do software Past 4.0.3 (HAMMER et al., 2001).

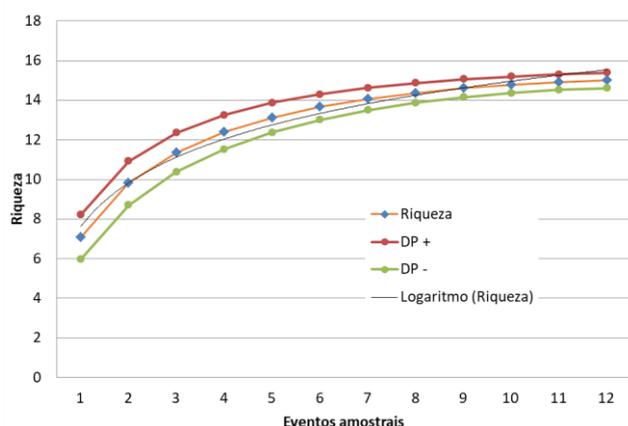
Para avaliar o efeito das variáveis climáticas na presença/ausência das espécies, empregou-se modelos lineares generalizados (NELDER; WEDDERBURN, 1972) utilizando a função *glm* do pacote básico do R (R CORE TEAM, 2023). Dado que a variável de presença/ausência é binomial (ou seja, varia entre 0 e 1), ajustou-se vários modelos candidatos (descritos na seção de resultados) com a presença/ausência de espécies sendo tratada como variável dependente e as variáveis selecionadas com base nos coeficientes de correlação de Pearson foram tratadas como variáveis independentes (Figura 2).

Devido à natureza binária da variável dependente, aplicou-se uma distribuição binomial com uma função de ligação do tipo *cloglog* (ZUUR et al., 2009). A função de ligação *cloglog* é empregada quando se tem observações desproporcionais da variável resposta (no presente caso, tinha-se muito mais observações de 0 do que 1, basicamente essa função é utilizada para modelar a "probabilidade de sucesso" da variável dependente (resposta) em relação às variáveis independentes (preditoras). O seu principal objetivo é capturar uma combinação linear das covariáveis e transformar esses valores em uma escala de probabilidade, variando entre 0 e 1 (ZUUR et al., 2009). A colinearidade do modelo foi checada utilizando a *Variance Inflation Factor* (VIF), como limiar de corte, foi escolhido o valor de 3 (ZUUR et al., 2009). Para determinar o modelo final de melhor ajuste, utilizou-se o critério de informação de Akaike (AIC - AKAIKE, 1974). A distribuição normal e homocedasticidade dos resíduos do modelo foram checados utilizando o pacote DHARMA (HARTIG, 2022), implementado em R (R CORE TEAM, 2023). Este pacote estima os resíduos de

um conjunto de dados simulados utilizando o modelo que melhor se ajustou aos dados e compara essas estimativas com os resíduos obtidos a partir do modelo de melhor ajuste. Desvios significativos em relação a distribuição dos resíduos simulados significa que o modelo não é válido (HARTIG, 2022).

## RESULTADOS

Foi registrada uma riqueza de 15 espécies de anfíbios anuros (Figura 3) pertencentes a seis famílias (Figura 4). Houve suficiência amostral satisfatória conforme a curva do coletor (Figura 3).

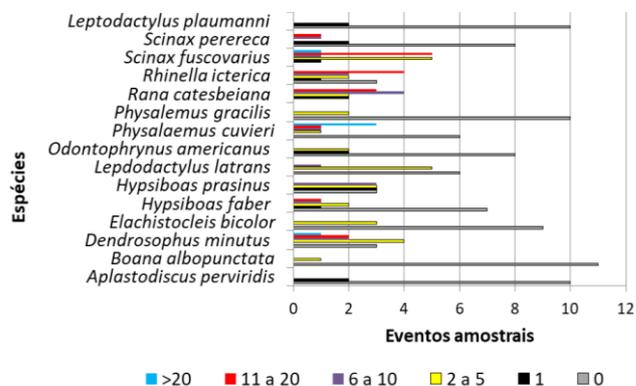


**Figura 3.** Curva de suficiência amostral de anfíbios anuros no Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago, União da Vitória, Paraná.

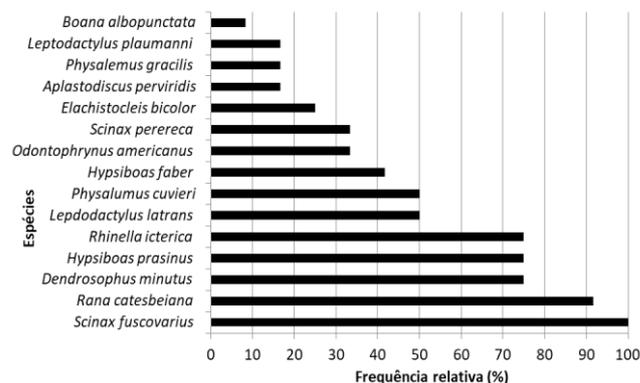
Dentre as espécies, *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925), *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826 e *Dendrosophus minutus* (Ahl, 1933) apresentaram a maior abundância, sendo encontrados >20 indivíduos em dois a três eventos amostrais, enquanto *Boana albopunctata* (Spix, 1824) foi a menos abundante, sendo registrada em apenas um evento amostral (Figura 4).

Os dados de frequência das espécies (Figura 5) demonstram que *Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925) foi a espécie mais frequente, sendo, possivelmente, a espécie mais dominante. A espécie foi encontrada em ambientes abertos e nas bordas e valetas dos tanques da piscicultura. Por outro lado, *Boana albopunctata* (Spix, 1824) que foi

registrada em apenas um evento amostral, na borda de um ambiente florestal, foi a espécie menos frequente.



**Figura 4.** Número de indivíduos de cada espécie de anfíbios anuros durante as amostragens no Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago, União da Vitória, Paraná.



**Figura 5.** Frequência relativa de espécies de anfíbios anuros durante o período de amostragem no Centro de Pesquisas e Extensão em Aquicultura Ildo Zago, União da Vitória, Paraná.

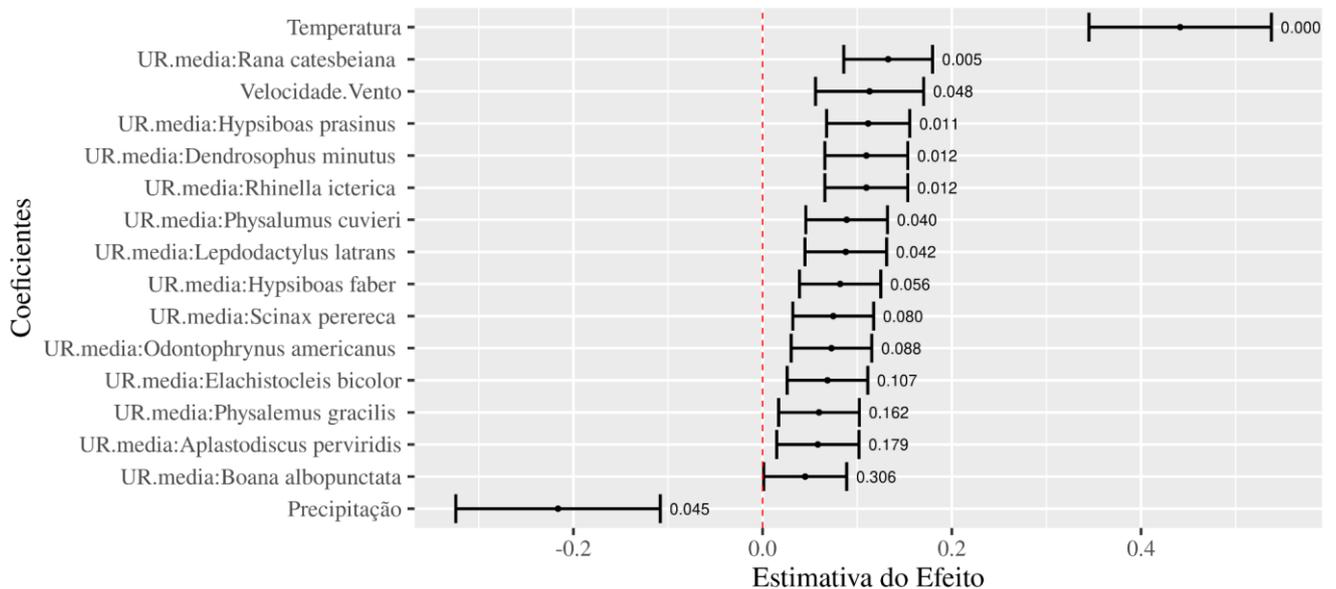
O modelo de melhor ajuste seguindo o critério de Akaike foi aquele que incluiu todas as variáveis selecionadas através dos coeficientes de correlação de Pearson (Figura 2) e que teve como parâmetro de interação (:) as variáveis umidade relativa média e espécie (Tabela 1). Todos os resíduos empíricos foram homocedásticos e em forte acordo com as expectativas geradas - dados simulados.

**Tabela 1.** Modelo candidato selecionado através de AIC (modelo de melhor ajuste) representado com asterisco (\*) ao lado do valor de AIC. PA = Presença/Ausência.

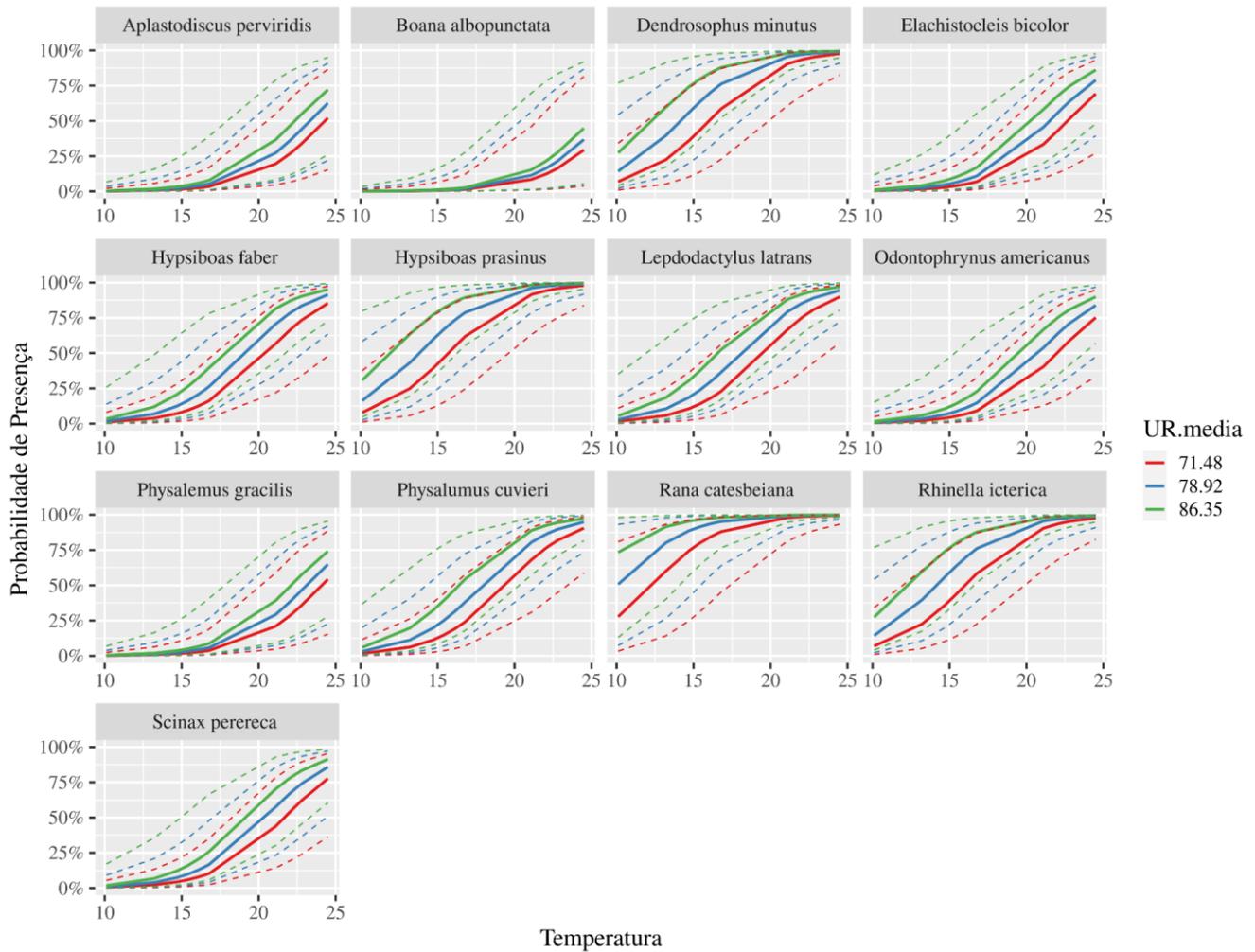
Modelos candidatos	AIC
PA ~ Temperatura + Precipitação + Velocidade.Vento + UR.media : Espécie	154,82 *
PA ~ Temperatura + Precipitação + Velocidade.Vento + UR.media + Espécie : UR.media + Espécie : Temperatura	156,11
PA ~ Temperatura + Precipitação + Velocidade.Vento + UR.media + Temperatura : Espécie	157,86
PA ~ Temperatura + Precipitação + Velocidade.Vento + UR.media + Precipitação : Espécie	174,09
PA ~ Temperatura + Precipitação + Velocidade.Vento + UR.media	216,17
PA ~ Temperatura + Precipitação	216,54
PA ~ Temperatura + Precipitação	216,77
PA ~ Temperatura	217,32
PA ~ Temperatura + Precipitação + Velocidade.Vento	217,81

Com base nos coeficientes estimados pelo GLM (Figura 6), a temperatura ( $p < 0.00000001$ ) e velocidade do vento ( $p < 0,05$ ) tiveram um efeito significativamente positivo na presença de anuros do CEPEA. Estes resultados sugerem que no aumento de ambas as variáveis, a probabilidade de encontrar alguma espécie de anuro aumenta, principalmente no caso da temperatura (Figura 6). Por outro lado, a precipitação tem um efeito significativamente negativo ( $p < 0,05$ ), indicando que uma baixa taxa de precipitação está diretamente associada à baixa probabilidade de presença de anuros no CEPEA (Figura 6).

Dentre as quinze espécies encontradas no CEPEA, seis destas (*Rana Aquarana catesbiana*, *Hypsiboas Boana prasinaus*, *Rhinella icterica*, *Dendrosophus minutus*, *PhylasamusPhysalaemus cuvieri* e *Leptodactylus Leptodactylus latransluctor*) demonstram estarem significativamente e positivamente relacionadas a uma maior umidade relativa média (Figura 6), isso indica que quanto mais úmido e quente a região do CEPEA estiver, a probabilidade de encontrar essas espécies aumenta (Figura 7).



**Figura 6.** Coeficientes estimados pelo GLM de melhor ajuste. O intervalo de confiança de cada coeficiente é representado pela barra preta. O valor de p está representado à direita de cada barra de erro. A linha tracejada vermelha indica ausência de efeito (positivo ou negativo).

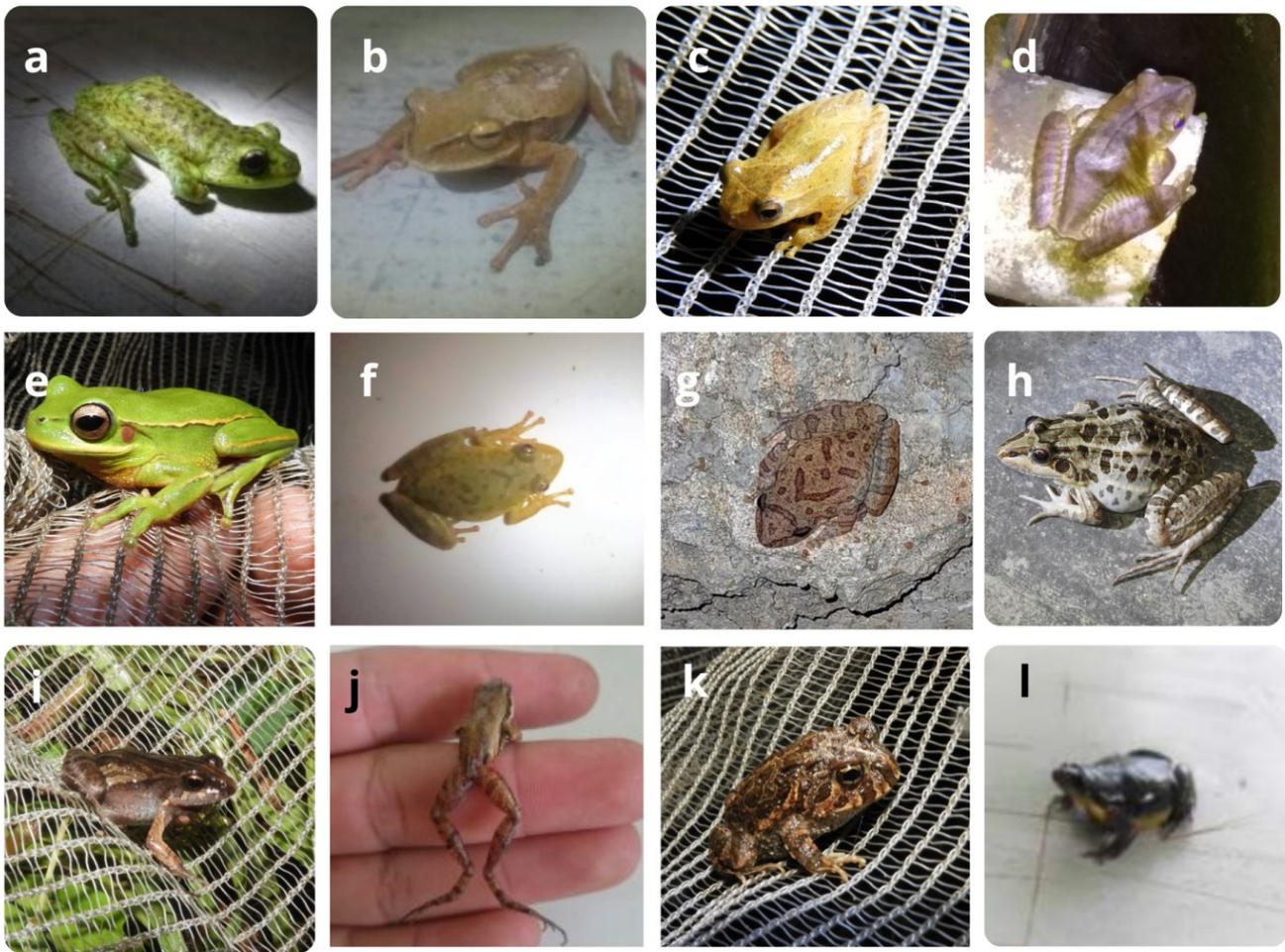


**Figura 7.** Probabilidade de ocorrência estimada para diferentes espécies de anuros do CEPEA. O eixo “y” indica a probabilidade de ocorrência de cada espécie, enquanto o eixo “x” representa a temperatura. As linhas sólidas representam diferentes taxas de umidade relativa, enquanto as linhas tracejadas indicam o intervalo de confiança de cada taxa.

## DISCUSSÃO

A riqueza encontrada (15 espécies - alguns representantes presentes na Figura 8) foi muito menor em comparação a estudos semelhantes e que estão inseridos na vegetação florestal do tipo Floresta Ombrófila Mista (e.g., ROSA, 2017). Estudos anteriores, sempre reportaram uma riqueza  $\geq 21$  espécies, exemplos disso são Rosa (2017) que observaram um total de 21 espécies; Potrich et al. (2020) 26 espécies; Lucas e Marocco (2011) 29 espécies; e por fim Lingnau (2009) com 32 espécies. A única exceção à regra foi Biella e Vogel (2020) com 13 espécies. Um fator que

poderia ter interferido nos resultados foi a escolha da metodologia empregada (identificação auditiva e visual), no entanto a maioria dos estudos supracitados também empregaram a mesma metodologia em associação com algum tipo de armadilha (i.e., pitfall-trap ou método de transecção), as únicas exceções foram Machado (2004) e Biella e Vogel (2020) que utilizaram apenas pitfall ou transecção, no entanto o número de espécies reportado por esses autores é inferior à reportada pelo presente estudo. Desse modo, é possível hipotetizar que a baixa riqueza reportada não é produto da metodologia utilizada.



**Figura 8.** Imagens de alguns representantes (família) de anuros capturados no CEPEA. Hylidae (a - g); Leptodactylidae (h-i); Odontophrynidae (k); Microhylidae (l).

Uma hipótese alternativa para explicar essa baixa riqueza é de que o local de estudo é um ambiente alterado para pastagem e piscicultura, e dessa forma, conseqüentemente o ambiente se torna mais homogêneo e com menor complexidade estrutural em relação às unidades de conservação que exibem alta complexidade estrutural (ANUNCIACÃO et al., 2022). O resultado encontrado e que fornece sustentação à essa hipótese, é que mesmo se o esforço amostral fosse dobrado, apenas 18 espécies seriam encontradas, número inferior aos estudos já citados, ou seja, a área de estudo tem impacto direto sobre a diversidade de espécies encontradas.

As evidências que apoiam esta hipótese é que as espécies encontradas no CEPEA foram negativamente impactadas pela baixa quantidade de precipitação acumulada, este resultado possivelmente está associado a seca mais severa

dos (últimos 50 anos) que o Paraná teve no período da amostragem do corrente presente estudo (PARANÁ, 2020), destacando o impacto negativo das mudanças climáticas em espécies de anuros (IGLESIAS-CARRASCO et al., 2023). O impacto positivo e significativo da temperatura sobre a presença de espécies, está possivelmente associada a alta incidência de espécies com o nicho amplo como *Aquarana catesbiana* (Shaw, 1802), a qual por duas vezes foi vista predando a espécie nativa brasileira *Leptodactylus latrans luctator* - Steffen, 1815(Hudson, 1892) - (Figura 9), a qual também foi frequente durante as amostragens (Figura 5). Tal evento já foi reportado por Boelter (2005) para esta família (Leptodactylidae) e outras (Hylidae, Microhylidae e Ranidae). Características como hábito alimentar generalista, tamanho grande, alta mobilidade, grande tolerância ambiental e capacidade de reprodução, facilitaram a invasão da rã-touro *A. catesbeiana* em diversas regiões do

planeta, incluindo o Brasil (HECNAR; M'CLOSLEY, 1997).



**Figura 9.** *Rana aquariana catesbeiana* (Shaw, 1802) predando *Leptodactylus latrans luctator* (Hudson, 1892) (Steffen, 1815).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados no presente trabalho mostram que variáveis ambientais impactam os anfíbios e que a riqueza neste local de piscicultura é muito menor do que em locais conservados, ficando claro que a desestruturação ecológica promovida pela prática de piscicultura e ranicultura impacta espécies endêmicas da Mata Atlântica, pois esta prática está diretamente envolvida com a presença de *Aquarana catesbeiana* (Shaw, 1802), e que em associação com as mudanças climáticas é propulsor de baixos

índices de riqueza.

## REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A. New Look at the Statistical Model Identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v.19, n.6, p. 716 - 723, 1974.

ANUNCIÇÃO, P.R.; SUGAI, L.S.M.; MARTELLO, F.; DE CARVALHO, L.M.T.; RIBEIRO, M.C. Estimating the diversity of tropical anurans in fragmented landscapes with acoustic monitoring: lessons from a sampling sufficiency perspective. **Biodiversity and Conservation**, v. 31, n. (s/n), p. 3055-3074, 2023.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES-GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 - 728, 2013.

BIELLA, E.; VOGEL, H.F. Anurofauna terrestre da Floresta Estadual de Santana. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 17, n.1, 86 - 98, 2020.

BOELTER, R.A. **Predação de anuros nativos pela rã-touro (*Rana catesbeiana*: Ranidae) no sul do Brasil**. 2005, 36f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal), Santa Maria, 2005.

BRISCHOUX, F.; CHERON, M.; RENOIRT, M.; LOURDAIS, O. Getting ready for a long bath: skin permeability decreases prior to aquatic breeding in male toads. **The Science of Nature**, v.108, n.48, p.1-6, 2021.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 3. ed. Petrópolis: vozes. 1983. 474p.

DE OLIVEIRA, I. S.; RIBEIRO, V.M.; PEREIRA, E.R.; VITULE, J.R.S. Predation on native anurans by invasive vertebrates in the atlantic rain forest, Brazil. **Oecologia Australis**, v.20, n.3, p. 391-395, 2016.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: An Online Reference**. Version 6.0. [Database]

NEW YORK, New York: American Museum of Natural History. <<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/>> Acesso em 14 ago. 2023.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica - Diversidade e Biologia / Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia**. Anolis Books Editora, 1. ed. São Paulo, Brasil, 2013. 550p.

HAMMER, O.; HARPER, D.; RYAN, P. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p.1-9, 2001.

HARTIG, F. **DHARMA: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level/Mixed) Regression Models**. R package version 0.4.6, 2022.

HECNAR, S. J.; M'CLOSKEY, R.T. The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. **Biological Conservation** v. 79, n. s/n, p.123-131, 1997.

IGLESIAS-CARRASCO, M.; MEDINA, I.; ORD, T.J. Global effects of forest modification on herpetofauna communities. **Conservation Biology**, v.37, n.13998, p. 1-12, 2023.

IUCN. 2023. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2**. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 14/08/2023.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytol**, v. 204, p. 459-473, 2014.

KUMAWAT, P.K.; REENA, T.H.; JAMWAL, S.; SINHA, B.K.; YADAV, P.K. Harnessing chemical ecology to address agricultural pest and pollinator: A review. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 9, n.2, p. 693-697, 2021.

LINGNAU, R. **Distribuição temporal,**

**atividade reprodutiva e vocalizações em uma assembleia de anfíbios anuros de uma floresta ombrófila mista em Santa Catarina, sul do Brasil**. 2009. 103 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

LUCAS, E.M.; MAROCCO, J.C. Anurofauna (Amphibia, Anura) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.11, n.1, p. 378 - 384, 2011.

MACHADO, R. **Ecologia de Assembleias de Anfíbios anuros no município de Telêmaco Borba, Paraná, Sul do Brasil**. 2004, 128f. Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, 2004.

NELDER, J.A.; WEDDERBURN, R.W.M. Generalized Linear Models. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 135, n. 3, p. 370 - 384, 1972.

PARANÁ. **Paraná sofre com estiagem mais severa dos últimos anos**. Disponível em: <<https://www.sedest.pr.gov.br/Noticia/Parana-sofre-com-estiagem-mais-severa-dos-ultimos-anos>>. Acesso em: 15 set. 2023

POTRICH, A.P.; SANTOS-PEREIRA, M.; TOFFOLO, C.; ASCOLI-MORRETE, T.; SOARES, J.P.; ZANELLA, N. Anurans of a remnant of Mixed Rainforest in southern Brazil. **Biota Neotropica**, v.20, n.4, p. 1-11, 2020.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. 2023. URL: <https://www.R-project.org/>.

RAIS, M.; NAWAZ, M.A.; GRAY, R.J.; QADIR, W.; ALI, S.M.; SAEED, M.; AYESHA, A.; AHMED, W.; SAJJAD, A.; LESTON, L. Niche suitability and spatial distribution patterns of anurans in a unique Ecoregion mosaic of Northern Pakistan. **Plos One**, v. 18, n. 6, p. 1-16, 2023.

RIGO, P.P.; MARCHESAN, J.; VARGAS, L.P. Piscicultura em tanques-rede no município de

Concórdia - SC: limites e possibilidades para o desenvolvimento local. **Desenvolvimento, Fronteiras e Cidadania**, v. 4, n. 6, p. 107 - 121, 2020.

ROSA, A. **Levantamento preliminar da herpetofauna do Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil**. 2017, 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

SEGALLA, M. V.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; GONÇALVES-CRUZ, C.A.; GARCIA, P.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P.; LANGONE, J.A. List of Brazilian Amphibians. **Herpetologia Brasileira**, 10(1), 121–216, 2021.

SOUZA, A.F. Ecological interpretation of multiple population size structure in trees: the case of *Araucaria angustifolia* in South America. **Austral Ecology**, v.32, p. 524 - 533, 2007.

STIGLER, S.M. Francis Galton's Account of the Invention of Correlation. **Statistical Science**, v.4, n.2, p. 73-86, 1989.

ZUUR, A.F.; IENO, E.N.; WALKER, N.J.; SAVELIEV, A.A.; SMITH, G.M. **Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R**. New York: Springer Science, 2009. 579p.

Recebido em: 23/10/2023.

Aceito em: 14/06/2024.