



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
CAMPUS II – AREIA-PB

RAFAEL DIONI LEANDRO COSTA

**CONDIÇÃO CORPORAL E ÍNDICES ORGANOSSOMÁTICOS DA ESPÉCIE
RHINELLA DIPTYCHA (ANURA, BUFONIDAE) EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA**

Areia, 2022

RAFAEL DIONI LEANDRO COSTA

**CONDIÇÃO CORPORAL E ÍNDICES ORGANOSSOMÁTICOS DA ESPÉCIE
RHINELLA DIPTYCHA (ANURA, BUFONIDAE) EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Washington Luiz da Silva Vieira

Coorientador: Dr. Stephenson Hallison Formiga Abrantes

Areia, 2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C838c Costa, Rafael Dioni Leandro.

Condição corporal e índices organossomáticos da espécie *Rhinella Diptycha* (Anura, Bufonidae) em duas áreas de caatinga / Rafael Dioni Leandro Costa. - Areia:s.n, 2022.

61 f. : il.

Orientação: Washington Luiz da Silva Vieira.

Coorientação: Stephenson Hallison Formiga Abrantes.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Biodiversidade. 2. Anuros. 3. Reprodução. 4. Antropização. 5. Semiárido. I. Vieira, Washington Luiz da Silva. II. Abrantes, Stephenson Hallison Formiga. III. Título.

UFPB/BS/CCA

CDU 574.1(043.3)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
CAMPUS II - AREIA



PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “CONDIÇÃO CORPORAL E ÍNDICES ORGANOSSOMÁTICOS DA ESPÉCIE *RHINELLA DIPTYCHA* (ANURA, BUFONIDAE) EM DUAS ÁREAS DE CAATINGA”

AUTOR: RAFAEL DIONI LEANDRO COSTA

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Dr. Washington Luiz da Silva Vieira
Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Samuel Cardoso Ribeiro
Examinador Externo

Dra. Luciana Gomes Barbosa
Examinadora Interna

Areia - PB, 31 de agosto de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, meus pais Sebastião e Maria de Fátima por todo o apoio e por acreditarem no meu esforço e dedicação, pela confiança em saber que o filho que saiu do interior do Ceará e foi para outro estado estaria fazendo o que eles sonhavam e ao mesmo tempo buscando um futuro melhor.

Lembro meus pais falando “O que nós podemos deixar pra você, meu filho, é o conhecimento, faremos de tudo pra você estudar porque assim você vai conseguir tudo que deseja”. Isso sempre soou na minha cabeça e hoje estou realizando mais um sonho meu e deles, obrigado!

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Washington Luiz da Silva Vieira, sempre prestativo e presente nas horas de desespero para dar uma palavra de força e confiança, muito atencioso e firme nas correções, meu muito obrigado, nobre! Agradeço ao meu coorientador Professor Doutor Stephenson Hallison Formiga Abrantes, por ter dado contribuições incriveis durante a construção da dissertação e por sanar dúvidas a qualquer hora e por confiar em mim.

Agradeço muito aos professores doutores Erich de Freitas Mariano por disponibilizar o (LAPEZC) por continuar acreditando em mim e me ajudando depois de roubarem uma lupa que era utilizada para a minha pesquisa, à professora Maria de Fátima de Araújo Lucena, por confiar em mim e me conceder uma segunda lupa que também foi furtada e quase me levou a desistir do mestrado e ir trabalhar para restituir os bens da universidade, foi muito duro passar por essa situação duas vezes. Sou eternamente grato aos senhores por acreditarem em mim e me ajudarem nessa dificuldade, um dia conseguirei restituir essas lupas, é questão de honra.

Ao meu amigo de laboratório:

Wenner Brito, por sempre me guiar e me ajudar nos dilemas herpetológicos, por me apresentar muitos trabalhos sobre biologia de anuros e me incentivar a seguir tentando, pelas zoeiras do laboratório e pelas brejas pra esfriar a cabeça e falar sobre a vida. Foram dias sofridos na batalha para terminar esse trabalho, enfrentamos falta de água, falta de transporte, pandemia, perigo nas noites de coleta... Muita peleja!

Ao pastor John Philip Medcraft, por nos ceder o local de coleta e uma estadia durante os dias necessários para conclusão da pesquisa, sem o senhor esse trabalho não seria possível, muito obrigado!

A Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CSTR, que foi minha morada durante minha graduação e tive a oportunidade de retornar em decorrência da pandemia e ter o espaço necessário para com muita dificuldade concluir esse trabalho, serei eternamente grato e defenderei com unhas e dentes o ensino público superior e de qualidade que tive a oportunidade de ter, meu muito obrigado!

A Universidade Federal da Paraíba – UFPB/CCA, pela oportunidade de poder cursar um mestrado gratuito de alto nível graças as políticas públicas sociais, obrigado Lula! E ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade ICMBio pela licença de coleta nº 77888-3 emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO.

A todos os professores do mestrado em Biodiversidade do Campus II, Areia, e aos membros da banca avaliadora por aceitarem participar da avaliação.

RESUMO

A condição corporal de um organismo é um fator importante ao observar sua interação no meio em que vive, ela é fruto de vários processos morfológicos e fisiológicos e atua na finalidade estratégica de elevar o sucesso na sobrevivência. Com isso, o sistema reprodutivo (gônadas) e as estruturas responsáveis pelas reservas energéticas (corpos adiposos e fígado), quando combinados com variáveis climáticas como temperatura e pluviosidade, possibilitam a avaliação dos aspectos reprodutivos em anuros. Ambientes áridos como a Caatinga possuem clima e regimes hídricos restritos a determinadas épocas do ano, influenciando nos ciclos reprodutivos dos anuros. Dessa forma, o presente estudo objetivou comparar as respostas que a espécie *Rhinella diptycha* apresenta frente a ambientes com processos antrópicos distintos em relação a sua aquisição de recursos e seu desenvolvimento morfológico, através das relações das gônadas, corpos adiposos e do fígado, correlacionados com a temperatura e a chuva acumulada em áreas com estágios de influência humana diferentes, caracterizadas por área periantrópica e área florestada, localizada na Reserva Ecológica Verdes Pastos – REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba. Os anuros foram coletados através do método de busca ativa na área de estudo. As condições reprodutivas e energéticas dos espécimes foram estabelecidas através da associação de medidas como peso corporal total (WT), peso das gônadas (WG), peso do fígado (WL) e peso dos corpos adiposos (WFB), para o cálculo das relações Gonadosomáticas (RGS), Hepatosomáticas (RWL), Lipossomáticas (RFB) e o Fator de Condição Total (K1). Os dados obtidos foram testados para normalidade através do método de Shapiro-Wilk, onde foi constatado uma distribuição anormal. Diante disso, foi utilizado o teste não-paramétrico de correlação de Spearman para as relações organossomáticas e o fator de crescimento, assim como, para as relações climáticas. O teste T de Student comparou as áreas quanto a diferenças e constatou $p > 0,05$. O coeficiente de regressão angular evidenciou crescimento isométrico entre os espécimes das duas áreas e a correlação entre as gônadas e as estruturas energéticas revelou investimento nas gônadas alternando entre as fontes energéticas. O fator de condição em períodos reprodutivos para a espécie *Rhinella diptycha* é influenciado por concentrar as reservas energéticas nas gônadas, convergindo com as estações chuvosas na área da Reserva Ecológica Verdes Pastos.

Palavras-chave: Anuros, Reprodução, Generalista, Antropização, Semiárido.

ABSTRACT

The body condition of an organism is an important factor when observing its interaction in the environment in which it lives, it is the result of several morphological and physiological processes and acts in the strategic purpose of increasing survival success. Thus, the reproductive system (gonads) and the structures responsible for energy reserves (adipose bodies and liver), when combined with climatic variables such as temperature and rainfall, allow the evaluation of reproductive aspects in frogs. Arid environments such as the Caatinga have climate and water regimes restricted to certain times of the year, influencing the reproductive cycles of frogs. Thus, the present study aimed to compare the responses that the species *Rhinella diptycha* presents to environments with different anthropic processes in relation to its acquisition of resources and its morphological development, through the relationships of the gonads, adipose bodies and the liver, correlated with the temperature and rainfall accumulated in areas with different stages of human influence, characterized by perianthropic area and forested area, located in the Reserva Ecológica Verdes Pastos – REVP, municipality of São Mamede, state of Paraíba. Anurans were collected through the active search method in the study area. The reproductive and energetic conditions of the specimens were established through the association of measures such as total body weight (WT), gonad weight (WG), liver weight (WL) and adipose body weight (WFB), for the calculation of Gonadosomatic ratios. (RGS), Hepatosomatic (RWL), Liposomatic (RFB) and the Total Condition Factor (K1). The data obtained were tested for normality using the Shapiro-Wilk method, where an abnormal distribution was found. Therefore, Spearman's non-parametric correlation test was used for organosomatic relationships and growth factor, as well as for climatic relationships. Student's T test compared the areas in terms of differences and found $p > 0.05$. The angular regression coefficient showed isometric growth between the specimens of the two areas and the correlation between the gonads and the energetic structures revealed investment in the gonads alternating between the energetic sources. The condition factor in reproductive periods for the species *Rhinella diptycha* is influenced by concentrating energy reserves in the gonads, converging with the rainy seasons in the Reserva Ecológica Verdes Pastos.

Keywords: Anurans, Reproduction, Generalist, Anthropization, Semi-arid.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização geográfica da Reserva Ecológica Verdes Pastos (REVP), município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Autores..... 26
- Figura 2.** Locais de coleta ilustrados pelo tipo de ambiente na Reserva ecológica Verdes Pastos, município de São Mamede. A – Área Periantrópica, B – Área Florestada. Fonte: John Madcraft. 26
- Figura 3.** Indivíduo da espécie *Rhinella diptycha*, encontrado na Reserva Ecológica Verdes Pastos – REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Autores. 27
- Figura 4.** A – Vista ventral de macho da espécie *Rhinella diptycha* com órgãos parciais expostos. B – Vista proximal. F.B – Copos adiposos; L - Fígado e G - Gônadas. Encontrados na Reserva Ecológica Verdes Pastos - REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Autores. 31
- Figura 5.** Relação peso total/comprimento dos indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* coletados na área periantrópica (A) e florestada (B) da Reserva Ecológica Verdes Pastos - REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores descritivos das variáveis: Fator de Condição Total (K1); Relação Gonadossomática (RGS); Relação Lipossomática (RFB) e Relação Hepatossomática (RWL) para indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* em área Periantrópica e área Florestada na Reserva Ecológica Verdes Pastos (REVP), município de São Mamede, Paraíba, Brasil. 30

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Spearman comparando o Fator de Condição Total (K1) com as variáveis: Relação Gonadossomática (RGS), Relação Hepatossomática (RWL) e Relação Lipossomática (WFB) de espécimes da espécie *Rhinella diptycha* na Reserva Ecológica Verdes Pastos-REVP, município de São Mamede, Paraíba, Brasil. 33

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Spearman das relações de peso de cada estrutura de dimensão corpórea: RWL e RFB em função de RGS, da espécie *Rhinella diptycha* em duas áreas na Reserva Ecológica Verdes Pastos..... 34

Tabela 4. Relações entre as variáveis Gonadossomática (RGS), Hepatossomática (RWL), Lipossomática (RFB) e Fator de Condição Total (K1) com a variação climática (Chuva Acumulada – Ch. Acum. e Temperatura Temp.) de espécimes da espécie *Rhinella diptycha*, separados por área Periantrópica e área Florestada, na Reserva Ecológica Verdes Pastos (REVP), município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil..... 34

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	24
Área de estudo	24
Espécie modelo e procedimento de campo e laboratório	27
Cálculos das relações biométricas e do fator de condição total (K1)	28
Análises estatísticas	29
RESULTADOS	29
DISCUSSÃO	35
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO GERAL

A história de vida de um organismo é o resultado de um conjunto de características fisiológicas, morfológicas, ecológicas e comportamentais que levam à variação de processos biológicos como: manutenção, crescimento e reprodução (Gadgil & Bossert, 1970; Glazier, 1992; Klemming, 2002). Por serem igualmente importantes, esses processos requerem investimento e prioridade, já que os recursos no ambiente são limitados, principalmente em áreas semiáridas (Lindstrom, 1999). Além disso, os atributos da história de vida variam consistentemente em relação ao habitat ou às condições do ambiente, entre espécies e até mesmo entre populações da mesma espécie (Begon et al., 2007).

Em áreas semiáridas, os anfíbios anuros apresentam mecanismos fisiológicos e comportamentais para suportar situações extremas como escassez hídrica e altas temperaturas, marcando uma sazonalidade expressiva limitando seus períodos reprodutivos a determinadas épocas do ano (Rodrigues, 2003; Sasso-Cerri et al., 2004; Vieira et al., 2009; Vitt & Caldwell, 2014; Jared et al., 2020). A associação dos fatores climáticos ao ritmo endógeno determina a época favorável em que os anuros se mantêm ativos, bem como sua distribuição estacional (Duellman & Trueb, 1994; Moore, 2005; Brown et al., 2011; Oliveira & Cassemiro, 2013).

As condições ambientais adversas em áreas semiáridas, como as áreas de Caatinga, durante o desenvolvimento dos anuros, podem afetar o crescimento, o metabolismo, a imunocompetência e até o desempenho reprodutivo na fase adulta, podem afetar todo um grupo ou população ao mesmo tempo, diferentemente de efeitos genéticos ou maternos (Lindstrom, 1999). No caso de anfíbios, fatores como: parâmetros físicos dos corpos d'água, risco de predação e disponibilidade de recursos alimentares, devem ser levados em conta (Crump, 1981) para reduzir os efeitos imediatos sobre a taxa de sobrevivência e fecundidade. Um ambiente

com baixa oferta de recursos pode condenar uma fêmea a um esforço reprodutivo ineficiente, por maior que ela seja, o que pode negar o valor estratégico de adiar a reprodução em favor do crescimento corporal, levando à obtenção de maior tamanho (Castellano et al., 2004; Cadeddu & Castellano, 2012; Zhang & Lu, 2013; Green, 2014).

Os anuros, em sua maioria, pela alternância de uma fase larval aquática e uma fase adulta terrestre, e pela dependência de fatores físicos do meio, se mostram bons modelos para estudos de alocação de recursos e investimento reprodutivo (Barbault, 1984; Olson et al., 1986; Lardner & Loman, 2003; Vieites et al., 2004; Wogel et al., 2005; Camargo et al., 2008). Outrossim, apresentam padrão de crescimento indeterminado (Jørgensen, 1981; Cummins, 1986; Tejedo, 1992a; Duellman & Trueb, 1994), indicando que os tamanhos que determinam os possíveis estados reprodutivos não são mensuráveis, uma vez que nesse padrão há escolha entre alocar recursos para o crescimento ou para a reprodução (Kozslowski, 1991; Zug et al., 1993; Heino & Kaitala, 1999). Entretanto, tamanhos corporais maiores, que podem ser mensurados, geralmente são associados a maior produção reprodutiva (Heino & Kaitala, 1999; Camargo et al., 2008). Porém, a alocação de recursos pode otimizar entre uma estratégia de maturidade e de crescimento refletindo em uma reprodução precoce ou tardia, onde índices organossomáticos podem indicar fontes energéticas para as atividades anteriormente mencionadas (Monnet & Cherry, 2002; Cadeddu & Castellano, 2012).

Além das modificações morfofisiológicas, os anuros também enfrentam a degradação dos habitats provocada pela antropização através de plantios extensivos e da urbanização, esses processos afetam negativamente as espécies (Fonseca et al., 2013; Lion et al., 2014). A partir dessas modificações, o habitat é fragmentado formando partes menores, intensificando o efeito de borda (Murcia, 1995; Fahrig, 2002, 2003). Os distúrbios antropogênicos sob esses organismos podem ser identificados entre outras formas, por meio de indicadores

morfométricos como o fator de condição total (K1) (MacCracken & Stebbings, 2012; Chaves et al., 2017) e as relações organossomáticas (Tête et al. 2013; Zhelev et al. 2014, 2015b; Gondim et al., 2020).

Ao analisar as características corporais, como tamanho do corpo, sabe-se naturalmente que indivíduos com maior condição corporal tendem a possuir mais reservas energéticas do que indivíduos com menor condição (Scott et al., 2007; Peig & Green, 2010; Liao & Lu, 2012; Gastón & Vaira, 2020; Ben Li et al., 2020; Wei-Zhu et al., 2021). Essa observação passou a ser expressada pelo Fator de Condição total (K1) na relação peso/comprimento, que revela nos aspectos nutricionais e nos gastos energéticos para realizar atividades como forrageamento e reprodução (Plăiașu et al., 2010; MacCracken & Stebbings, 2012; Falk et al., 2017), o quanto aquele organismo está sendo modulado pelo ambiente, influenciando diretamente em características da história de vida, em relações ecológicas, na saúde, vigor e aptidão reprodutiva ao longo do tempo (Scott et al., 2007; Peig & Green, 2010; Liao & Lu, 2012; Gastón & Vaira, 2020).

Por intermédio do Fator de Condição total (K1), a dinâmica entre os fatores bióticos e abióticos pode fornecer informações sobre mecanismos que afetam as interações das espécies com o ambiente em que ocorrem (Toledo et al., 2012), sua relação com as variações climáticas pode ser utilizada para descrever os ciclos sazonais e os processos de alimentação e reprodução de diferentes grupos taxonômicos (Vazzoler, 1982; Green, 2001; Duponchelle et al., 2007; Satake et al., 2009). Não só a relação do peso e comprimento em si, mas a relação com outras estruturas do corpo são parâmetros que também podem ser utilizados na determinação de alterações ontogenéticas ou morfológicas (Satake et al., 2009). Órgãos como fígado, tecido adiposo e gônadas, podem fornecer informações sobre a dinâmica energética e reprodutiva de anuros em regiões Neotropicais (Ebert et al., 2011; Franco-Belussi et al., 2012).

REFERÊNCIAS

- Barbault, R. (1984). Stratégies de reproduction et démographie de quelques amphibiens anoures tropicaux. *Oikos*, v. 43, p.77-87.
- Begon, M.; Townsend, C.R.; Harper, J.L. (2007). *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Artmed, Porto Alegre, 752 p.
- Ben, L., Zhang, W., Wang, Z., Xie, H., Yuan, X., Pei, E., & Wang, T. (2020). Effects of landscape heterogeneity and breeding habitat diversity on rice frog abundance and body condition in agricultural landscapes of Yangtze River Delta, China. *Current zoology*, 66(6), 615-623.
- Bertoluci, J. & Rodrigues, M.T. (2002) a. Utilização de habitats reprodutivos em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avulsos Zool.* 42(11):287-197.
- Brown, G. P., Shilton, C. M., & Shine, R. (2011). Measuring amphibian immunocompetence: validation of the phytohemagglutinin skin-swelling assay in the cane toad, *Rhinella marina*. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(4), 341-348.
- Cadeddu, G. & Castellano, S. (2012). Fatores que afetam a variação no investimento reprodutivo de pererecas, *Hyla intermedia*. *Zoologia* 115: 372-378.
- Camargo A., Sarroca M. & Maneyro R. (2008). Reproductive effort and the egg number vs. Size trade-off in *Physalaemus* frogs (Anura: Leiuperidae). *Acta Oecologica* 34: 163–171.
- Castellano S., Cucco M. & Giacoma C. (2004). Investimento reprodutivo de sapos verdes fêmeas (*Bufo viridis*). *Copeia*: 659-664.
- Chaves, M. F., Tenório, F. C., Santos, I. L., JCL, C., Texeira, V. W., Moura, G. J., & Texeira, Á. A. (2017). Correlations of condition factor and gonadosomatic, hepatosomatic and liposomatic relations of *Leptodactylus macrosternum* (ANURA: Leptodactylidae) in the Brazilian Semi-arid. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89, 1591-1599.
- Crump, M.L. (1981). Variation in propagule size as a function of environmental uncertainty for tree frogs. *The American Naturalist*, v. 117, p. 724-737.
- Cummins, C. P. (1986). Temporal and spatial variation in egg size and fecundity in *Rana temporaria*. *J Anim Ecol* 55:303–316.

- Duellman, W.E., Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. Ed. Johns Hopkins, New York.
- Duponchelle, F., Lino, F., Hubert, N., Panfili, J., Renno, J. F., Baras, E., Nunez, J. (2007). Environment-related life-history trait variations of the red-bellied piranha *Pygocentrus nattereri* in two river basins of the Bolivian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 71(4), 1113-1134.
- Ebert, T. A., Hernandez, J. C., & Russell, M. P. (2011). Problems of the gonad index and what can be done: analysis of the purple sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus*. *Marine Biology*, 158(1), 47-58.
- Eterovick, P.C. & Sazima, I. (2004). *Anfíbios da Serra do Cipó*. Ed. PUC Minas, Belo Horizonte.
- Fahrig, L. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecological Applications*. v. 12, n. 2, p. 346-53, 2002.
- Fahrig, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, p. 487-515, 2003.
- Falk, B. G., Snow, R. W., & Reed, R. N. (2017). A validation of 11 body-condition indices in a giant snake species that exhibits positive allometry. *PLoS One*, 12(7), e0180791.
- Fonseca, C. R., et al. Modeling habitat split: landscape and life history traits determine amphibian extinction thresholds. *PLoS One*, v. 8, e66806, 2013.
- Franco-Belussi, L., de Souza Santos, L. R., Zieri, R., Vicentini, C. A., Taboga, S. R., & de Oliveira, C. (2012). Liver anatomy, histochemistry, and ultrastructure of *Eupemphix nattereri* (Anura: Leiuperidae) during the breeding season. *Zoological Science*, 29(12), 844-848.
- Gadgil, M.; Bossert, W.H. (1970). Life historical consequences of natural selection. *The American Naturalist*, v. 104, p. 1-24.
- Gastón, M. S., & Vaira, M. (2020). Male mating success is related to body condition and stress-induced leukocyte response in an anuran with scramble competition. *Canadian Journal of Zoology*, 98(6), 391-398.
- Glazier, D. S. (1992). Effects of food, genotype, and maternal size and age on offspring investment in *Daphnia magna*. *Ecology*, 73: 910-926.

- Gondim, P. D., Rodrigues, J. F. M., & Cascon, P. (2020). Fluctuating asymmetry and organosomatic indices in anuran populations in agricultural environments in semi-arid Brazil. *Herpetological Conservation and Biology*, 15(2), 354-366.
- Green, A. J. (2001). Mass/length residuals: measures of body condition or generators of spurious results? *Ecology*, 82(5), 1473-1483.
- Green, D. M. (2015). Implicações da variação do tamanho corporal feminino para a ecologia reprodutiva de um anfíbio anuro. *Ethology Ecology & Evolution*, 27 (2), 173-184.
- Heino, M.; Kaitala, V. (1999). Evolution of resource allocation between growth and reproduction in animals with indeterminate growth. *J Evol Biol* 12:423–429.
- Jared, C., Mailho-Fontana, P. L., Mendelson, J., & Antoniazzi, M. M. (2020). Life history of frogs of the Brazilian semi-arid (Caatinga), with emphasis in aestivation. *Acta Zoologica*, 101(3), 302-310.
- Jørgensen CB (1981) Ovarian cycles in a temperate zone frog, *Rana temporaria*, with special reference to factors determining number and size of eggs. *J Zool* 195:449–458.
- Klemming, J. M. (2002). La evolución de estrategias vitales. In: SOLER, M. (Ed.). *Evolución: La base de la Biología*. Granada: S.A.L. Proyecto Sur de Ediciones, P. 159-176.
- Kozłowski, J. (1991). Optimal energy allocation models—an alternative to the concepts of reproductive effort and cost of reproduction. *Acta Oecol* 12:11–33.
- Lardner B. & Loman J. (2003). Growth or reproduction? Resource allocation by female frogs *Rana temporaria*. *Oecologia* 137: 541–546. doi:10.1007/s00442-003-1390-5.
- Liao, W. B., & Lu, X. (2012). Variation in mating patterns in the Andrew's toad *Bufo andrewsi* along an elevational gradient in southwestern China. *Ethology Ecology & Evolution*, 24(2), 174-186.
- Lindström, J. Early development and fitness in birds and mammals. *Tree*, 14: 343-347. 1999.
- Lion, M. B.; Garda, A. A.; Fonseca, C. R. Split distance: a key landscape metric shaping amphibian populations and communities in forest fragments. *Diversity and Distributions*, v. 20, n. 11, p. 1-13, 2014.

- MacCracken, J. G., & Stebbings, J. L. (2012). Test of a body condition index with amphibians. *Journal of Herpetology*, 46(3), 346-350.
- Monnet J.M. & Cherry M.I. (2002). Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society (B: Biological Sciences)* 269: 2301–2307. doi:10.1098/rspb.2002.2170.
- Moore, F. L., Boyd, S. K., & Kelley, D. B. (2005). Historical perspective: hormonal regulation of behaviors in amphibians. *Hormones and Behavior*, 48(4), 373-383.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in ecology & evolution*, 10(2), 58-62.
- Oliveira, H. R., & Cassemiro, F. A. (2013). Potenciais efeitos das mudanças climáticas futuras sobre a distribuição de um anuro da Caatinga *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae). *Iheringia. Série Zoologia*, 103, 272-279.
- Olson D.H., Blaustein A.R. & O'hara R.K. (1986). Mating pattern variability among western toad (*Bufo boreas*) populations. *Oecologia* 70: 351–356.
- Peig, J., & Green, A. J. (2010). The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. *Functional Ecology*, 24(6), 1323-1332.
- Plăiașu, R., Hartel, T., Băncilă, R. I., Cogălniceanu, D., & Smets, J. (2010). Comparing three body condition indices in amphibians: a case study of yellow-bellied toad *Bombina variegata*. *Amphibia-Reptilia*, 31(4), 558-562.
- Rodrigues, M. T. (2003). Herpetofauna da caatinga. *Ecologia e conservação da Caatinga*, 1, 181-236.
- Sasso-Cerri, E., De Faria, F. P., Freymüller, E., & Miraglia, S. M. (2004). Testicular morphological changes during the seasonal reproductive cycle in the bullfrog *Rana catesbeiana*. *Journal of Experimental Zoology Part A: Comparative Experimental Biology*, 301(3), 249-260.
- Satake, F., Ishikawa, M. M., Hisano, H., De Pádua, S. B., & Tavares-Dias, M. (2009). Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de dourado *Salminus brasiliensis* cultivado em condições experimentais. *Embrapa Agropecuária Oeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.

- Scott, D. E., Casey, E. D., Donovan, M. F., & Lynch, T. K. (2007). Amphibian lipid levels at metamorphosis correlate to post-metamorphic terrestrial survival. *Oecologia*, 153(3), 521-532.
- Stebbins, R.C. & Cohen, N.W. (1997). *A Natural History of Amphibians*. Princeton University Press, New Jersey.
- Tejedo, M. (1992a). Absence of trade-off between the size and number of offspring in the natterjack toad (*Bufo calamita*). *Oecologia* 90:294–296.
- Tête, N., Fritsch, C., Afonso, E., Coeurdassier, M., Lambert, J. C., Giraudoux, P., & Scheifler, R. (2013). Can body condition and somatic indices be used to evaluate metal-induced stress in wild small mammals? *PLoS One*, 8(6), e66399.
- Thomé, M.T.C. & Brasileiro, C.A. (2007). Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis cf. ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente de Cerrado no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 7(1).
- Toledo, L. F., Garey, M. V., Costa, T., Lourenço-de-Moraes, R., Hartmann, M. T., & Haddad, C. F. (2012). Alternative reproductive modes of Atlantic forest frogs. *Journal of Ethology*, 30(2), 331-336.
- Vazzoler, A.E.A.M. (1996). *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Nupélia, Maringá, 169 p.
- Vieira, W. L. S., Santana, G. G., & Arzabe, C. (2009). Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18(1), 55-66.
- Vieites D.R., Nieto-Román S., Barluenga M., Palanca A., Vences M. & Meyer A. (2004). Postmating clutch piracy in an amphibian. *Nature* 431: 305–308. doi:10.1038/nature02879.
- Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2013). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Academic press.
- Wells, K.D. (1977). The social behavior of anuran amphibians. *Anim. Behav.* 25(3):666-693.
- Wogel, H.; Abrunhosa, P.A.; Pombal Jr., J.P. (2002). Atividade reprodutiva de *Physalaemus signifer* (Anura, Leptodactylidae) em ambiente temporário. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 92, p. 57–70.

- Zhang, L., & Lu, X. (2013). Dimorfismo sexual de tamanho em anuros: determinação ontogenética revelada por uma comparação entre espécies. *Evolutionary Biology*, 40 (1), 84-91.
- Zhelev, Z. M., Popgeorgiev, G. S., & Mehterov, N. H. (2014). Changes in the basic morphophysiological parameters in the populations of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) from anthropogenically polluted biotopes in southern Bulgaria. Part 1. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5), 1202-1210.
- Zhelev, Z. M., Popgeorgiev, G. S., & Mehterov, N. H. (2015). Changes in the hepatosomatic index and condition factor in the populations of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) from anthropogenically polluted biotopes in Southern Bulgaria. Part II. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(3), 517-522.
- Zhu, W., Chang, L., Shu, G., Wang, B., & Jiang, J. P. (2021). Fatter or stronger: Resource allocation strategy and the underlying metabolic mechanisms in amphibian tadpoles. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*, 38, 100825.
- Zug, G.R., Vitt, L.J. & Caldwell, J.P. (2001). *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. 2 ed. Academic Press, San Diego.

Condição Corporal e Índices Organossomáticos da Espécie *Rhinella Diptycha* (Anura, Bufonidae) em duas Áreas de Caatinga

Rafael D. L. Costa¹, Wenner J. B. de Brito¹, Stephenson H. F. Abrantes² e Washington L. S. Vieira³

¹ Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, Universidade Federal da Paraíba. CEP 58397-000, Areia, PB, Brasil.

² Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Laboratório de Ecomorfologia Animal, Universidade Federal de Campina Grande. CEP 58710-110, Patos, PB, Brasil.

³ Laboratório de Ecofisiologia Animal, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. CEP 58059-970, João Pessoa, PB, Brasil.

*Autor correspondente: rafaeldioni2011@hotmail.com

Resumo: A condição corporal de um organismo é um fator importante ao observar sua interação no meio em que vive, ela é fruto de vários processos morfológicos e fisiológicos e atua na finalidade estratégica de elevar o sucesso na sobrevivência. Com isso, o sistema reprodutivo (gônadas) e as estruturas responsáveis pelas reservas energéticas (corpos adiposos e fígado), quando combinados com variáveis climáticas como temperatura e pluviosidade, possibilitam a avaliação dos aspectos reprodutivos em anuros. Ambientes áridos como a Caatinga possuem clima e regimes hídricos restritos a determinadas épocas do ano, influenciando nos ciclos reprodutivos dos anuros. Dessa forma, o presente estudo objetivou comparar as respostas que a espécie *Rhinella diptycha* apresenta frente a ambientes com processos antrópicos distintos em relação a sua aquisição de recursos e seu desenvolvimento morfológico, através das relações das gônadas, corpos adiposos e do fígado, correlacionados com a temperatura e a chuva acumulada em áreas com estágios de influência humana diferentes, caracterizadas por área periantrópica e área florestada, localizada na Reserva Ecológica Verdes Pastos – REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba. Os anuros foram coletados através do método de busca ativa na área de estudo. As condições reprodutivas e energéticas dos espécimes foram estabelecidas através da associação de medidas como peso corporal total (WT), peso das gônadas (WG), peso do fígado (WL) e peso dos corpos adiposos (WFB), para o cálculo das relações Gonadossomáticas (RGS), Hepatossomáticas (RWL), Lipossomáticas (RFB) e o Fator de Condição Total (K1). Os dados obtidos foram testados para normalidade através do método de Shapiro-Wilk, onde foi constatado uma distribuição anormal. Diante disso, foi utilizado o teste não-paramétrico de correlação de Spearman para as relações organossomáticas e o fator de crescimento, assim como, para as relações climáticas. O teste T de Student comparou as áreas quanto a diferenças e constatou $p > 0,05$. O coeficiente de regressão angular evidenciou crescimento isométrico entre os espécimes das duas áreas e a correlação entre as gônadas e as estruturas energéticas revelou investimento nas gônadas alternando entre as fontes energéticas. O fator de condição em períodos reprodutivos para a espécie *Rhinella diptycha* é influenciado por concentrar as reservas energéticas nas gônadas, convergindo com as estações chuvosas na área da Reserva Ecológica Verdes Pastos.

Palavras-chave: Anuros, Reprodução, Generalista, Antropização, Semiárido.

INTRODUÇÃO

A Caatinga é um domínio morfoclimático que compreende toda a região do semiárido nordestino e possui a maior variedade fitogeográfica com vários padrões de vegetação, desde

matas úmidas e ciliares com predomínio de vegetação xerófita e caducifólia (Coutinho, 2006), exibe temperaturas mais elevadas e precipitações irregulares e sazonais além de baixa umidade (Ab'Saber, 2003; Coutinho, 2006; Ramalho, 2013). Apesar das irregularidades pluviométricas e dos índices relativamente baixos (200 a 800mm ao ano), a Caatinga é extremamente biodiversa para anfíbios (Vieira et al., 2007; Silva et al., 2017).

Algumas espécies de anuros presentes nessa região possuem atividade reprodutiva sazonal e adaptações fisiológicas (redução metabólica) e comportamentais (estivação) durante períodos secos para suportar temperaturas mais severas e recursos hídricos escassos, apresentando padrões energéticos e reprodutivos moldados durante o período chuvoso que dura pouco mais de três meses (Duellman & Trueb, 1994; Rodrigues, 2003; Vieira et al., 2009; Brown et al., 2011; Vitt & Caldwell, 2014; Madelaire et al., 2017; Jared et al., 2020).

Estudos em áreas semiáridas utilizando anfíbios anuros relataram variações adaptativas em diferentes estações do ano evidenciando que organismos proporcionalmente maiores como tamanho do corpo e órgãos anexos como fígado, gônada e corpos adiposos, coincidem com a estação chuvosa e o período reprodutivo (Brown et al., 2011; Oliveira & Cassemiro, 2013). Porém, alguns anuros não apresentam sincronia entre o ciclo dos corpos adiposos e o desenvolvimento gonadal, especialmente as espécies que permanecem em atividade o ano todo (Ryser, 1989; Kiss et al., 2009; Anderson et al., 2018) como é o caso de algumas espécies da família Bufonidae Gray, 1825.

Além das modificações morfofisiológicas para suportar as intempéries de regiões semiáridas, os anuros também enfrentam processos de remoção da vegetação para plantio e urbanização, nesses locais, a própria fragmentação altera a qualidade do habitat em função da formação de um ecótono entre o habitat e a matriz circundante, conhecido como efeito de borda (Murcia, 1995), o que provoca mudanças físicas (radiação, umidade, temperatura) e biológicas

(competição, predação e extinção) no ambiente (Benítez-Malvido & Arroyo-Rodríguez, 2008). Contudo, espécies generalistas conseguem conquistar e ser beneficiadas por novos habitats e ainda permanecer nos ambientes florestados (Faria et al., 2007).

Os distúrbios antropogênicos sob esses organismos podem ser identificados, entre outras formas, por meio de indicadores morfométricos como o fator de condição total K1 (Peig & Green, 2010; MacCracken & Stebbings, 2012; Chaves et al., 2017) e as relações organossomáticas (Tête et al. 2013; Zhelev et al. 2014, 2015b; Gondim et al., 2020).

Entre as características corporais, o armazenamento de energia e o tamanho do corpo podem ser essenciais para aptidão e o sucesso individual (Wei-Zhu et al., 2021). Indivíduos com maior condição corporal tendem a possuir mais reservas energéticas do que indivíduos com menor condição (Scott et al., 2007; Peig & Green, 2010; Liao & Lu, 2012; Gastón & Vaira, 2020; Ben Li et al., 2020). Dessa forma, o fator de condição total K1, representado pela relação do peso e do comprimento total do organismo, é usado para expressar padrões de crescimento isométrico ou alométrico em função das taxas de reserva energética e dos recursos disponíveis no ambiente (Peig & Green, 2010; MacCracken & Stebbings, 2012).

As relações organossomáticas, por sua vez, são os pesos dos órgãos internos (fígado, corpos adiposos e gônadas) em relação ao peso corporal total (Norrdahl et al., 2004). A relação hepatossomática (RWL), pode evidenciar o estoque ou consumo de energia através do metabolismo do glicogênio pelo fígado (Brodeur et al., 2011; Păunescu & Ponopal, 2011). A relação lipossomática (RFB), também está ligada as reservas energéticas e varia em diferentes situações ambientais, principalmente em períodos pré-reprodutivos, quando há gasto energético para maturação gonadal (Navarro et al. 2005; Chaves et al., 2017). Por fim, a relação gonadossomática (RGS), fornece informações sobre a maturidade reprodutiva e mudanças climáticas sazonais ou estresses exógenos (Schmitt e Dethloff, 2000). Os estudos com as

relações organossomáticas, são utilizados para o biomonitoramento em peixes (Kleinkauf et al., 2004; Dekić et al., 2016; Araújo et al., 2018) e também em anfíbios (Brodeur et al. 2011; Păunescu e Ponopal 2011; Zhelev et al. 2014; Zhelev et al. 2014; Gondim et al., 2020) como é o caso da espécie *Rhinella diptycha* (Cope, 1862).

Com distribuição ampla na Caatinga, *Rhinella diptycha*, ocupa áreas próximas a habitações humanas, possui comportamento generalista e reprodução explosiva (Moreira & Barreto, 1996; Borges-Nojosa & Santos, 2005; Pombal Jr & Haddad, 2005; Madelaire et al., 2017). Por apresentar atividade prolongada o ano inteiro, a espécie foi utilizada como modelo para avaliar a correlação entre o fator de condição total (K1) com as relações Gonadossomáticas (RGS) e as relações energéticas (Hepatossomática (RWL) e Lipossomáticas (RFB)), bem como as variações desses índices entre as duas áreas com graus diferentes de antropização e suas relações com os parâmetros ambientais (Temperatura e Chuva Acumulada) da área de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo está inserida na Reserva Ecológica Verdes Pastos – REVP (7°28'16" S 36°53'54" O), localizada no município de São Mamede, microrregião do Seridó Ocidental, estado da Paraíba, nordeste do Brasil (Figura 1). A área pertence ao domínio da Caatinga, com vegetação do tipo savana-estépica, com presença predominante de espécies vegetais das famílias Fabaceae e Cactaceae (Abílio et al., 2005). A região apresenta clima semiárido quente com altos níveis de radiação solar e altas temperaturas anuais, chuvas de verão irregulares e pluviosidade baixa, aproximadamente 300 a 800mm de precipitação/ano (Abílio et al., 2005; Vieira et al., 2007; Gariglio et al., 2010).

A REVP é uma área particular de aproximadamente 112 hectares, onde a maior parte está consolidada por vegetação. Foram utilizadas duas áreas que possuem ações antrópicas distintas: uma classificada como periantrópica, que possui várias edificações humanas e presença de luzes artificiais e vegetação herbácea, e outra denominada de área florestada, que possui corpos hídricos, vegetação arbustivo-arbórea e interferência humana mínima (Figura 2). Os dois locais estão inseridos em uma área em processo de se tornar uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN denominada de Reserva Ecológica Verdes Pastos - REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba. Os dados de temperatura diários, foram obtidos através do uso de um Termo-higrômetro, Marca: FEPRO-MUT60OS. O índice pluviométrico de cada dia de amostragem foi obtido através do banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAPB, 2022) à medida que as incursões ocorreram. Até a última incursão foi realizado o somatório da chuva acumulada, totalizando 347,7mm no final do período amostral.

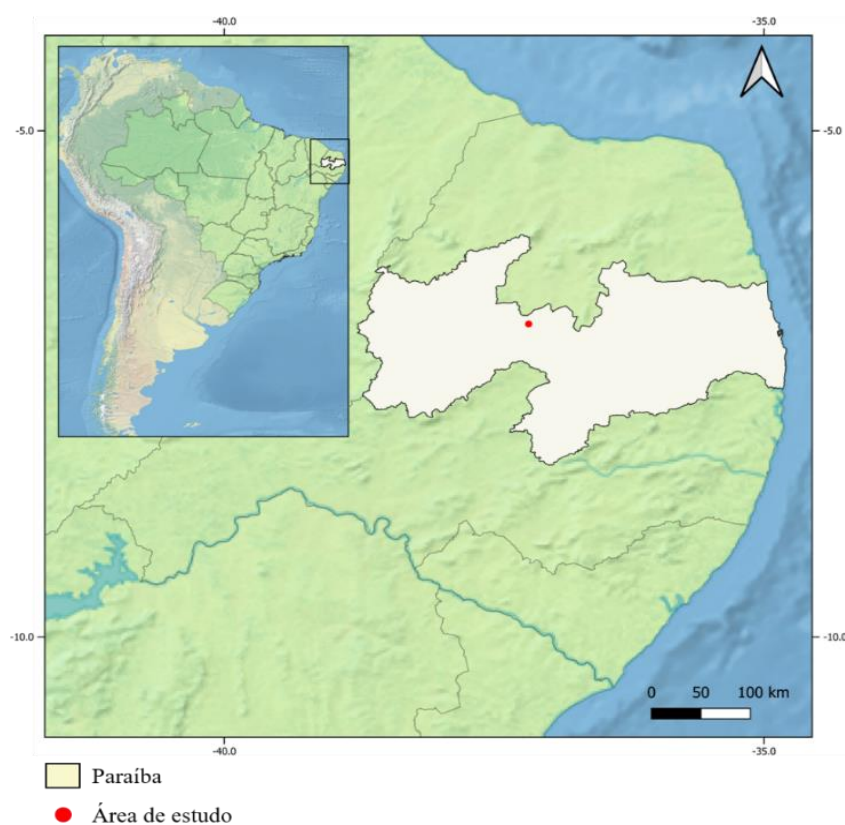


Figura 1. Localização geográfica da Reserva Ecológica Verdes Pastos (REVP), município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Autores.

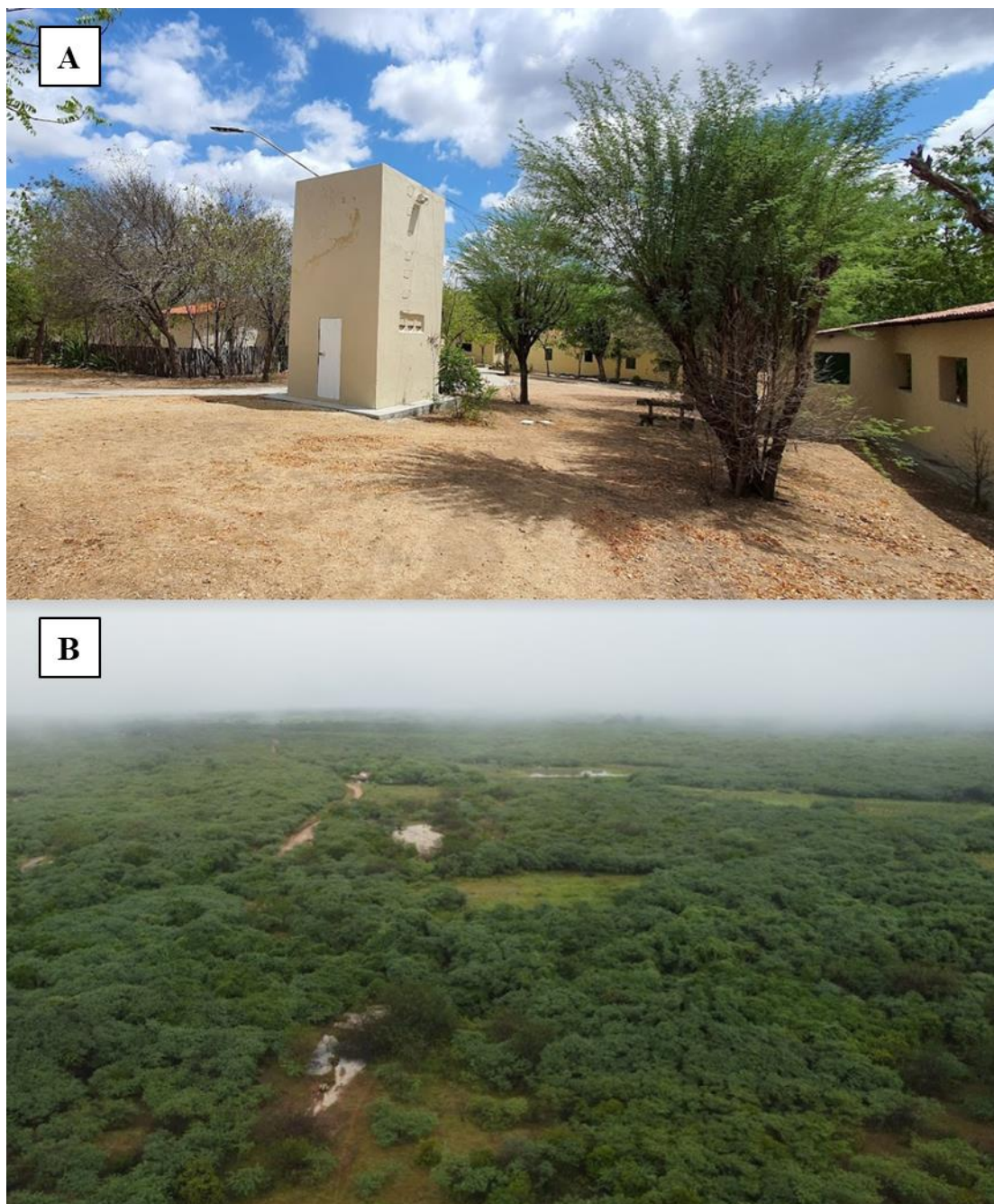


Figura 2. Locais de coleta ilustrados pelo tipo de ambiente na Reserva ecológica Verdes Pastos, município de São Mamede. A – Área Periantrópica, B – Área Florestada. Fonte: John Madcraft.

Espécie modelo e procedimento de campo e laboratório

Indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* (Figura 3), foram usados como modelos para a interpretação da dinâmica reprodutiva e energética em região de Caatinga. Por ser uma espécie generalista e bem adaptada a áreas perturbadas, a abundância e a ocorrência ampla influenciaram na escolha da espécie para o estudo.



Figura 3. Indivíduo da espécie *Rhinella diptycha*, encontrado na Reserva Ecológica Verdes Pastos – REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Autores.

As coletas dos dados foram realizadas entre fevereiro e abril de 2022 com incursões noturnas durante dois dias por semana, totalizando 25 dias de coleta. Cada incursão teve duração de cinco horas, iniciando sempre às 18:00h com encerramento às 23:00h, quando os indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* estavam em maior atividade e eram facilmente

encontrados forrageando, totalizando 125h/homem. Foram ao total 74 indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* coletados na REVP, sob licença SISBIO-ICMBio (nº77888). Os anuros foram observados no período crepuscular e noturno onde foram capturados através do método de busca ativa (visual e auditiva) em sítios de reprodução, ao longo das margens dos corpos d'água e nas zonas antropizadas (Heyer et al., 1990; Scott & Woodward, 1994; da Silva et al., 2022).

Todos os espécimes coletados foram eutanasiados através de saturação anestésica utilizando o fármaco Cloridrato de Lidocaína 2% (Vercellini et al., 2021), e posteriormente foram coletados dados biométricos como o comprimento rostro-cloacal (CRC) e a massa total (g). Foram removidos as gônadas, fígado e os corpos adiposos. As medições dos órgãos e anexos foram realizadas através de paquímetro digital (0,05 mm) e pesados (g) em balança analítica de precisão (0,001g). As imagens foram registradas com a utilização de um microscópio digital USB. Os procedimentos descritos acima foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Zoologia e Conservação (LAPEZC) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB.

Cálculos das relações biométricas e do fator de condição total (K1)

Após a medição dos órgãos, os valores de peso corporal (WT), peso das gônadas (WG), peso do fígado (WL) e peso dos corpos adiposos (WFB) foram utilizados para o cálculo das Relações Gonadossomática [$RGS = WG(100)/WT$], Hepatossomática [$RWL = WL(100)/WT$] e Lipossomática [$RFB = WFB(100)/WT$] (Vazzoler, 1982). O Fator de Condição total (K1) foi calculado pelo método alométrico, por meio da expressão $K1 = W/L^b$, na qual, W representa a massa total do corpo e L o comprimento padrão dos indivíduos. Para estimar o valor do

coeficiente b , ajustou-se uma única equação de relação peso-comprimento ($W=aL^b$) a partir do conjunto de todos os indivíduos coletados (Lima-Junior et al., 2022).

Análises estatísticas

Por meio da análise descritiva foram obtidos valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para cada indivíduo das áreas amostradas. A normalidade dos dados foi verificada usando o teste de Shapiro-Wilk. O teste T de Student foi empregado para evidenciar se existem diferenças entre às áreas Periantrópica e Florestada em relação as variáveis Organossomáticas e o Fator de Condição Total K1. A relação peso-comprimento foi analisada através de uma regressão linear simples para observar se essas variáveis estão relacionadas entre si. A correlação existente entre as variáveis K1 e Organossomáticas, e a dependência das variáveis K1 e Organossomáticas com variáveis climáticas (pluviosidade e temperatura), foram feitas usando o método não-paramétrico de Coeficiente de Correlação de Spearman. Todas as análises foram realizadas através dos softwares Past. (Versão 4.03) e Jamovi (Versão 2.3.9). O nível de significância de 0,05 foi estabelecido para todos os tratamentos estatísticos citados (Zar, 1999).

RESULTADOS

Foram coletados 72 indivíduos pertencentes a espécie *Rhinella diptycha* (72 machos). Assim como, seus dados biométricos de peso e comprimento das áreas de estudo registrados. A área que apresentou maior número de indivíduos foi a área florestada com $n=39$ espécimes (54,2%), e a área periantrópica com $n=33$ espécimes (45,8%) registrados.

Com base nos dados obtidos através da análise descritiva para indivíduos da espécie *Rhinella diptycha*, foram estabelecidos os seguintes parâmetros de média, desvio padrão, valores mínimos e máximos das relações de (K1), (RGS), (RWL) e (RFB), deste modo, a área florestada demonstrou os maiores valores em relação a área periantrópica (Tabela 1).

Tabela 1. Valores descritivos das variáveis: Fator de Condição Total (K1); Relação Gonadossomática (RGS); Relação Lipossomática (RFB) e Relação Hepatossomática (RWL) para indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* em área Periantrópica e área Florestada na Reserva Ecológica Verdes Pastos (REVP), município de São Mamede, Paraíba, Brasil.

	Área (Periantrópica)				Área (Florestada)			
	K1	RGS	RFB	RWL	K1	RGS	RFB	RWL
Média	0,04	0,08	0,10	2,70	0,03	0,09	0,17	3,04
D. P	0,02	0,04	0,16	1,11	0,09	0,05	0,35	2,32
Mín.	0,01	0,02	0,00	0,46	0,01	0,02	0,00	0,61
Máx.	0,09	0,17	0,62	5,90	0,05	0,24	1,88	15,1

D.P - Desvio Padrão; **Mín.** - Mínimo; **Máx.** - Máximo.

Com base no teste T de Student, foi constatado que não houve diferença significativa para as variáveis: Fator de Condição Total (K1) ($p=0,6$), Relação Gonadossomática (RGS) ($p=0,5$), Relação Lipossomática (RFB) ($p=0,4$) e Relação Hepatossomática (RWL) ($p=0,2$) entre as áreas Periantrópica e Florestada.

Quanto às gônadas dos machos, foi observado em todos os 72 indivíduos coletados e dissecados que a espécie *Rhinella diptycha* revelou formas e tamanhos distintos, mas seguindo um padrão em formato elipsoide com coloração que varia entre branco e o amarelo escuro,

sendo dispostas em pares relativamente compactos. Justapostas aos rins, as gônadas, são uma especialização do tecido conjuntivo (Junqueira & Carneiro, 2017), responsáveis por armazenar as células da linhagem germinativa, encontrando-se em posição ventral na cavidade celomática. Anexos aos testículos estão os corpos adiposos, estruturas semelhantes a prolongamentos flagelares com coloração semelhante às gônadas, branco-amareladas. Estando aderidos ao mesórquio, uma prega existente na parte externa da túnica, os corpos adiposos circundam as gônadas em uma delgada cápsula conjuntiva chamada de túnica albugínea (Junqueira & Carneiro, 2017) (Figura 4).

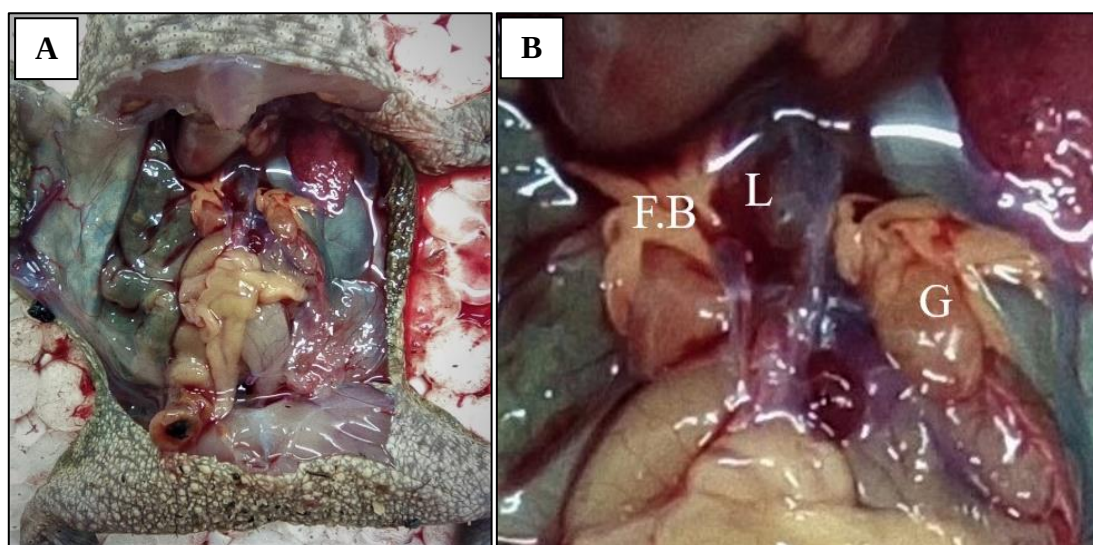


Figura 4. A – Vista ventral de macho da espécie *Rhinella diptycha* com órgãos parciais expostos. B – Vista proximal. F.B – Copos adiposos; L - Fígado e G - Gônadas. Encontrados na Reserva Ecológica Verdes Pastos - REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil. Fonte: Autores.

O valor do coeficiente de regressão angular entre peso/comprimento para espécimes da espécie *Rhinella diptycha* de área periantrópica foi de $b=3,7$ com valor de $r^2=0,74$ e para espécimes de área florestada foi de $b=3,4$ com valor de $r^2=0,88$ (Figura 5).

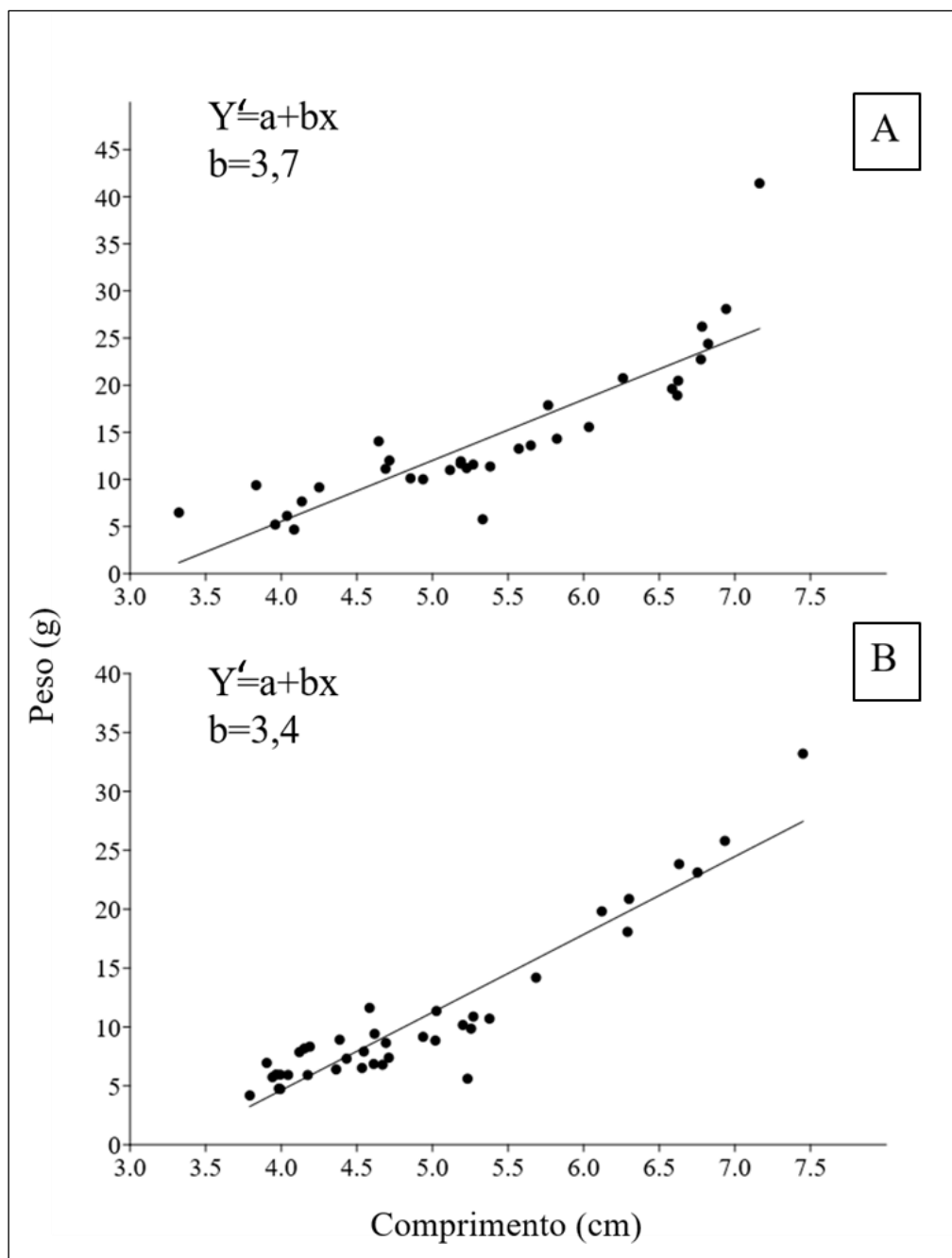


Figura 5. Relação peso total/comprimento dos indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* coletados na área periantrópica (A) e florestada (B) da Reserva Ecológica Verdes Pastos - REVP, município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil.

Os dados para os espécimes de *Rhinella diptycha*, através de uma correlação de Spearman, evidenciaram que o Fator de Condição Total K1 em relação a variável (RGS) e

(RWL) apresentaram relações inversamente proporcionais e significativas, já para (RFB), as relações não foram significativas em área periantrópica. Em área florestada, (RGS) se expressa como relação não significativa, entretanto, (RWL) e (RFB) foram inversamente proporcionais, sendo significativas (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Spearman comparando o Fator de Condição Total (K1) com as variáveis: Relação Gonadossomática (RGS), Relação Hepatossomática (RWL) e Relação Lipossomática (WFB) de espécimes da espécie *Rhinella diptycha* na Reserva Ecológica Verdes Pastos-REVP, município de São Mamede, Paraíba, Brasil.

	Área Periantrópica		Área Florestada	
	K1		K1	
	p	R	p	R
RGS	0,009*	-0,45	0,1	-0,24
RWL	0,001*	-0,58	0,01*	-0,53
RFB	0,1	-0,28	0,009*	-0,32

*relações significativas.

A correlação de Spearman foi empregada para a Relação Gonadossomática (RGS) em função das relações Hepatossomáticas (RWL) e Lipossomáticas (RFB) afim de buscar interações entre essas variáveis e quais delas correlacionam e fornecem energia para determinadas atividades como reprodução, vocalização ou estivação (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Spearman das relações de peso de cada estrutura de dimensão corpórea: RWL e RFB em função de RGS, da espécie *Rhinella diptycha* em duas áreas na Reserva Ecológica Verdes Pastos.

	Área Periantrópica		Área Florestada	
	RGS		RGS	
	p	R	p	R
RWL	0.47	0.13	0.04*	0.45
RFB	0.01*	0.44	0.12	0.25

*relações significativas.

A variação do Fator de Condição Total (K1) e a Relação Gonadossomática (RGS) dos machos de *Rhinella diptycha* não demonstraram relações significativas com o regime de chuvas, mas foram significativos quanto à temperatura, já a Relação Lipossomática (RFB) apresentou relação significativa tanto com chuva acumulada quanto com temperatura na área de estudo. Também foram observadas relações significativas na Relação Hepatossomática com chuva acumulada e temperatura em área periantrópica na (REVP). Para os espécimes encontrados em área florestada, o Fator de Condição Total (K1), a Relação Gonadossomática (RGS) e a Relação Hepatossomática (RWL) apresentaram relações significativas. Em contrapartida, na Relação Lipossomática (RFB) a variável chuva acumulada foi significativa, mas a temperatura não evidenciou influência para machos encontrados na (REVP) (Tabela 4).

Tabela 4. Relações entre as variáveis Gonadossomática (RGS), Hepatossomática (RWL), Lipossomática (RFB) e Fator de Condição Total (K1) com a variação climática (Chuva Acumulada – Ch. Acum. e Temperatura Temp.) de espécimes da espécie *Rhinella diptycha*,

separados por área Periantrópica e área Florestada, na Reserva Ecológica Verdes Pastos (REVP), município de São Mamede, estado da Paraíba, Brasil.

	Área				Área			
	Periantrópica (n=33)				Florestada (n=39)			
	Chuv. Acum.		Temp.		Chuv. Acum.		Temp.	
	p	R	p	R	p	R	p	R
K1	0,33	-0,17	0,01*	0,64	0,01*	-0,41	0,02*	0,35
RGS	0,15	-0,26	0,01*	-0,57	0,01*	0,50	0,01*	-0,39
RFB	0,55	-0,11	0,9	-0,01	0,01*	0,38	0,23	-0,19
RWL	0,01*	0,44	0,01*	-0,57	0,01*	0,67	0,02*	-0,47

*relação significativa.

DISCUSSÃO

O fator de condição e os índices organossomáticas são sugeridos por alguns estudos como promissores na representação de amostras populacionais de anfíbios (Ousterhout et al., 2015; Eterovick et al., 2016; Li et al., 2016; Li et al., 2019; Bem Li et al., 2020; Gondim et al., 2020). Aqui empregados, esses métodos foram utilizados para evidenciar as relações entre indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* em função das variáveis climáticas e das relações organossomáticas.

O ambiente de desenvolvimento de um organismo reflete no desempenho, na sobrevivência e no sucesso reprodutivo (Gomez-Mestre et al., 2010; Beaman et al., 2016). A Área periantrópica e a Área florestada, não demonstraram diferenças significativas entre si quando comparados o fator de condição total K1 e as relações organossomáticas através do teste T, entretanto, foram constatadas médias maiores através da análise descritiva para a área

florestada durante a estação chuvosa da Reserva Ecológica Verdes Pastos - REVP. Espécies generalistas como *Rhinella diptycha* são altamente plásticas e ambientes com processos antrópicos distintos podem afetar suas características estruturais, contudo, elas também podem mascarar sinais que indicam diferenças entre determinados tipos de ambientes (John et al., 2011; Forsman, 2014; Beaman et al., 2016).

As condições favoráveis e os recursos disponíveis podem influenciar no crescimento corpóreo e refletir no estado energético dos organismos (Scott et al., 2007; Peig & Green, 2010; Liao & Lu, 2012; Tribuzy-Neto et al., 2018; Jisr et al., 2018; Gastón & Vaira, 2020). Os indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* estudados na área periantrópica e área florestada da Reserva Ecológica Verdes Pastos, apresentaram coeficiente de regressão angular entre 2,4 a 4,0 (Vazzoler, 1996). Dessa forma, o crescimento dos indivíduos é classificado como isométrico, com peso e comprimento proporcionais (Vazzoler, 1996; Rego et al., 2008; Lima et al., 2020). Entretanto, o padrão de crescimento não apresentou diferenças entre as áreas de estudo, pois, apesar das áreas serem estruturalmente diferentes, em cobertura vegetal e influência antrópica, elas não apresentaram diferenças significativas entre si (Sanchez et al., 2011). Anuros de ambientes semiáridos possuem atividades alinhadas à períodos chuvosos e adaptações a esses ambientes, contudo, espécies generalistas conseguem conquistar novos habitats e ainda permanecer em ambientes com vegetação (Faria et al., 2007; Gomiero et al., 2010; Zhelev et al., 2014).

Os aspectos reprodutivos dos anuros dependem de fatores ambientais e fisiológicos, que são expressos pelo forrageamento incidindo nas reservas energéticas e também nas respostas aos patógenos, principalmente em áreas semiáridas, durante os processos reprodutivos que demandam muita energia (Brown & Cai, 2007; Cassemiro et al., 2012; Vitt & Caldwell, 2013; Araújo-Filho et al., 2020). Para os indivíduos da espécie *Rhinella diptycha* com base na análise

de Spearman, a área periantrópica da Reserva Ecológica Verdes Pastos, apresentou correlação significativa inversamente proporcional entre o fator de condição total e as relações gonadossomáticas e hepatossomáticas. Relações inversas podem expressar que ao desenvolver as gônadas e armazenar energia no fígado, ocorrerá um decréscimo na condição corporal acompanhando o desenvolvimento dessas estruturas. Dessa forma, esses indivíduos podem se tornar vulneráveis durante os períodos reprodutivos pela alta demanda energética e por se tornarem susceptíveis a predação e parasitismo (Johnson et al., 1999; Green et al., 2002; Araújo-Filho et al., 2020). Para área florestada com base na mesma análise, a correlação foi significativa e inversamente proporcional para o fator de condição entre as relações hepatossomáticas e lipossomáticas. Anuros que ocorrem em regiões tropicais apresentam comportamento contínuo de reprodução (Santos & Oliveira, 2007), com células germinativas preparadas a responder rapidamente aos estímulos ambientais sempre que houver condições favoráveis (Maragno, 2009). Além disso, nessas regiões onde a sazonalidade é expressiva, a ocorrência e a reprodução da maioria das espécies estão associadas à estação chuvosa (Bastos, et al., 2003; Prado et al., 2005; Simon et al., 2015; Schivo et al., 2019).

A presença de tecidos adiposos anexos a região gonadal é bem conhecida para todas as espécies de anfíbios e pode ser encontrada de forma reduzida ou muito desenvolvida, além dos anuros possuírem depósitos energéticos extra-gonodais que armazenam carboidratos, proteínas e lipídeos (Fitzpatrick, 1976; Duellman & Trueb, 1989; Lillywhite, 2006). Expressos por depósitos lipídicos, os tecidos adiposos são fundamentais no metabolismo e servem de reserva nutricional para as gônadas (Schlaghecke & Blum, 1978). Já o fígado desempenha um papel na regulação do crescimento endócrino e metabólico com função adicional de armazenamento energético em forma de glicogênio e síntese lipídica (Goede, 1990; Heitakangas & Cohen, 2009; Zhu et al., 2020; Hall & Hall, 2020). Para os indivíduos presentes na área periantrópica, a análise de Spearman revelou correlação diretamente proporcional entre a relação

gonadossomática e a relação lipossomática sugerindo que os espécimes de *Rhinella diptycha* encontrados na Reserva Ecológica Verdes Pastos estão desenvolvendo as gônadas e os corpos adiposos na mesma proporção, assim como os indivíduos da área florestada, que exibiram correlações diretamente proporcionais entre a relação gonadossomática e a relação hepatossomática, durante os períodos chuvosos na região (Lima-Junior & Goitein, 2006). A energia contida no fígado em forma de glicogênio é usada de forma mais imediata para suprir os estresses de desidratação e baixa umidade no ambiente, em estado de inanição as reservas nesse órgão são consumidas rapidamente, entretanto, o acúmulo de gordura também é acompanhado por alterações morfológicas e crescimento do fígado, evidenciando pistas sobre os mecanismos de alocação de recurso em anfíbios (Heitakangas & Cohen, 2009; Zhu et al., 2019; Zhu et al., 2020; Zhu et al., 2021).

A temperatura é um componente ambiental particularmente influente no desenvolvimento dos anuros, assim como um fator determinante na distribuição e diversidade (Casseiro et al., 2012; Vitt & Caldwell, 2013). Além disso, a aclimação térmica, permite que os organismos ajustem a sensibilidade térmica das principais funções biológicas às mudanças ambientais (Cavieiro et al., 2016). Dessa forma, a correlação de Spearman para as relações organossomáticas com as variáveis climáticas indicou correlações significativas tanto para área periantrópica como para área florestada evidenciando relações diretas dos indivíduos dessas áreas com os fatores climáticos. Para os indivíduos da área periantrópica, a chuva acumulada foi significativa apenas com a relação hepatossomática, revelando armazenamento de energia no referido órgão, entretanto, a temperatura mostrou-se mais marcante e exibiu correlações com a condição corporal total, relação gonadossomática e relação hepatossomática, uma vez que está relacionada a regulação das atividades reprodutivas (Vasconcelos et al., 2011), sobrevivência devido a restrições fisiológicas e tolerância térmica (Vitt & Caldwell, 2013),

indicando como influência mais forte no desenvolvimento e alocação de recursos durante o período chuvoso.

Ambientes com cobertura vegetal podem fornecer uma variedade de habitats e microhabitats e possibilitar uma maior estabilidade para esses anuros (Caldwell & Vitt, 1999; Lima & Moreira, 2003; Costa et al., 2016). Na área florestada a correlação de Spearman, tanto para temperatura quanto para chuva acumulada foram significativas, exceto relação lipossomática e temperatura. Nesses locais, as interações ecológicas ocorrem de forma harmônica e fatores abióticos como temperatura e pluviosidade, fornecem ambientes favoráveis a permanência e perpetuação desses indivíduos uma vez que, os anfíbios anuros são organismos que dependem da água para suas atividades (Dayton & Fitzgerald, 2001; Santos et al., 2007; Giaretta et al., 2008; Vieira et al., 2009; Vitt & Caldwell, 2013; Chaves et al., 2017), a disponibilidade de água possibilita reprodução, crescimento e sobrevivência e a temperatura regula as atividades e a tolerância térmica, como é o caso dos indivíduos coletados durante o hidroperíodo da Reserva Ecológica Verdes Pastos (Vasconcellos, et al., 2010; Vasconcelos et al., 2011; Oliveira et al., 2014a; Vitt & Caldwell, 2013; Chaves et al., 2017). Portanto, a espécie *Rhinella diptycha*, sendo tolerante a perturbações ambientais e bem adaptada às modificações do habitat e à perturbação antropogênica, podem não ter sido capazes de evidenciar os impactos através dos parâmetros morfológicos utilizados. Assim como as áreas amostradas também não apresentaram limitações ou recursos que pudessem exemplificar um favorecimento em indivíduos de área periantrópica em relação a indivíduos de área florestada.

REFERÊNCIAS

Ab'Sáber, A. N. (2003). Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas (Vol. 1). Ateliê editorial.

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. AESA-PB. (2022). Dados de pluviosidade do município de São Mamede-PB. Disponível em:<<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarMesesChuvasMensais>>.

Anderson, R. C. O., Bovo, R. P., & Andrade, D. V. (2018). Seasonal variation in the thermal biology of a terrestrial toad, *Rhinella icterica* (Bufonidae), from the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of thermal biology*, 74, 77-83.

Araujo Filho, J. A., Teixeira, A. A. M., Teles, D. A., Rocha, S. M., Almeida, W. O., Mesquita, D. O., & Lacerda, A. C. F. (2020). Using lizards to evaluate the influence of average abundance on the variance of endoparasites in semiarid areas: dispersion and assemblage structure. *Journal of helminthology*, 94.

Araújo, F. G., Morado, C. N., Parente, T. T. E., Paumgarten, F. J., & Gomes, I. D. (2017). Biomarkers and bioindicators of the environmental condition using a fish species (*Pimelodus maculatus* Lacepède, 1803) in a tropical reservoir in Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 78, 351-359.

Bastos, R. P., Motta, J. D. O., Lima, L. P., & Guimarães, L. D. (2003). Anfíbios da floresta nacional de Silvânia, Estado de Goiás. Stylo gráfica e editora, Goiânia.

- Beaman, J. E., White, C. R., & Seebacher, F. (2016). Evolution of plasticity: mechanistic link between development and reversible acclimation. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(3), 237-249.
- Benítez-Malvido, J., & Arroyo-Rodríguez, V. (2008). *Habitat fragmentation, edge effects and biological corridors in tropical ecosystems*. Eolss Publishers Oxford.
- Borges-Nojosa, D. M., & Santos, E. D. (2005). Herpetofauna da área de Betânia e Floresta, Pernambuco. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 275-289.
- Botelho, M. L. L. A., Gomiero, L. M., & Braga, F. M. D. S. (2007). Feeding of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park-Santa Virgínia Unit, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 67(4), 741-748.
- Brodeur, J. C., Suarez, R. P., Natale, G. S., Ronco, A. E., & Zaccagnini, M. E. (2011). Reduced body condition and enzymatic alterations in frogs inhabiting intensive crop production areas. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74(5), 1370-1380.
- Brown, G. P., Shilton, C. M., & Shine, R. (2011). Measuring amphibian immunocompetence: validation of the phytohemagglutinin skin-swelling assay in the cane toad, *Rhinella marina*. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(4), 341-348.
- Buchanan, B. W. (2006). Observed and potential effects of artificial night lighting on anuran amphibians. *Ecological consequences of artificial night lighting*, 192-220.
- Cassemiro, F. A. D. S., Gouveia, S. F., & Diniz Filho, J. A. F. (2012). Distribuição de *Rhinella granulosa*: integrando envelopes bioclimáticos e respostas ecofisiológicas.

Cavieres, G., Bogdanovich, J. M., & Bozinovic, F. (2016). Ontogenetic thermal tolerance and performance of ectotherms at variable temperatures. *Journal of Evolutionary Biology*, 29(7), 1462-1468.

Chaves, M. F., Tenório, F. C., Santos, I. L., JCL, C., Texeira, V. W., Moura, G. J., & Texeira, Á. A. (2017). Correlations of condition factor and gonadosomatic, hepatosomatic and liposomatic relations of *Leptodactylus macrosternum* (ANURA: Leptodactylidae) in the Brazilian Semi-arid. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89, 1591-1599.

Coutinho, L. M. (2006). O conceito de bioma. *Acta botânica brasílica*, 20, 13-23.

Costa, D. F. S., de Oliveira, J. C. D., de Oliveira, J. F., Chaves, M. F. F., da Silva, J. N., & de Sousa, T. P. (2016). Dieta de *Leptodactylus macrosternum*, Amphibia Anura, Leptodactylidae, no Sertão da Paraíba, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(4), 123-128.

Dayton, G. H., & Fitzgerald, L. A. (2001). Competition, predation, and the distributions of four desert anurans. *Oecologia*, 129(3), 430-435.

Dekić, R., Savić, N., Manojlović, M., Golub, D., & Pavličević, J. (2016). Condition factor and organosomatic indices of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*, Wal.) from different brood stock. *Biotechnology in animal husbandry*, 32(2), 229-237.

Duellman, W. E., & Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*. JHU press.

Duponchelle, F., Lino, F., Hubert, N., Panfili, J., Renno, J. F., Baras, E., ... & Nunez, J. (2007). Environment-related life-history trait variations of the red-bellied piranha *Pygocentrus nattereri* in two river basins of the Bolivian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 71(4), 1113-1134.

- Ebert, T. A., Hernandez, J. C., & Russell, M. P. (2011). Problems of the gonad index and what can be done: analysis of the purple sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus*. *Marine Biology*, 158(1), 47-58.
- Eterovick, P. C., Sloss, B. L., Scalzo, J. A., & Alford, R. A. (2016). Isolated frogs in a crowded world: Effects of human-caused habitat loss on frog heterozygosity and fluctuating asymmetry. *Biological Conservation*, 195, 52-59.
- Falk, B. G., Snow, R. W., & Reed, R. N. (2017). A validation of 11 body-condition indices in a giant snake species that exhibits positive allometry. *PLoS One*, 12(7), e0180791.
- Faria, D., Paciencia, M. L. B., Dixo, M., Laps, R. R., & Baumgarten, J. (2007). Ferns, frogs, lizards, birds and bats in forest fragments and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the Atlantic forest, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 16(8), 2335-2357.
- Fitzpatrick, L. C. (1976). Life history patterns of storage and utilization of lipids for energy in amphibians. *American Zoologist*, 16(4), 725-732.
- Forsman, A. (2015). Rethinking phenotypic plasticity and its consequences for individuals, populations and species. *Heredity*, 115(4), 276-284.
- Franco-Belussi, L., de Souza Santos, L. R., Zieri, R., Vicentini, C. A., Taboga, S. R., & de Oliveira, C. (2012). Liver anatomy, histochemistry, and ultrastructure of *Eupemphix nattereri* (Anura: Leiuperidae) during the breeding season. *Zoological Science*, 29(12), 844-848.
- Gastón, M. S., & Vaira, M. (2020). Male mating success is related to body condition and stress-induced leukocyte response in an anuran with scramble competition. *Canadian Journal of Zoology*, 98(6), 391-398.

Giaretta, A. A., Menin, M., Facure, K. G., Kokubum, M. N. D. C., & Oliveira Filho, J. C. D. (2008). Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 98(2), 181-188.

Goede, R. W. (1990). Organismic indices and an autopsy-based assessment as indicator of health and condition of fish. In *Am Fish Soc Symp* (Vol. 8, pp. 93-108).

Gomez-Mestre, I., Saccoccio, V. L., Iijima, T., Collins, E. M., Rosenthal, G. G., & Warkentin, K. M. (2010). The shape of things to come: linking developmental plasticity to post-metamorphic morphology in anurans. *Journal of Evolutionary Biology*, 23(7), 1364-1373.

Gomiero, L. M., Villares Junior, G. A., & Braga, F. M. D. S. (2010). Length-weight relationship and condition factor for *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) in Serra do Mar State Park-Santa Virginia Unit, Atlantic Forest, Sao Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 10(1), 101-105.

Gondim, P. D., Rodrigues, J. F. M., & Cascon, P. (2020). Fluctuating asymmetry and organosomatic indices in anuran populations in agricultural environments in semi-arid Brazil. *Herpetological Conservation and Biology*, 15(2), 354-366.

Green, A. J. (2001). Mass/length residuals: measures of body condition or generators of spurious results? *Ecology*, 82(5), 1473-1483.

Green, D. E., Converse, K. A., & Schrader, A. K. (2002). Epizootiology of sixty-four amphibian morbidity and mortality events in the USA, 1996-2001. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 969(1), 323-339.

Gubiani, É. A., Ruaro, R., Ribeiro, V. R., & Fé, Ú. M. G. D. S. (2020). Fator de condição relativo: o legado de Le Cren para a ciência pesqueira. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 32.

- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2020). Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book. Elsevier Health Sciences.
- Jared, C., Mailho-Fontana, P. L., Mendelson, J., & Antoniazzi, M. M. (2020). Life history of frogs of the Brazilian semi-arid (Caatinga), with emphasis in aestivation. *Acta Zoologica*, 101(3), 302-310.
- Jisr, N., Younes, G., Sukhn, C., & El-Dakdouki, M. H. (2018). Length-weight relationships and relative condition factor of fish inhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 44(4), 299-305.
- Johnson, P. T., Lunde, K. B., Ritchie, E. G., & Launer, A. E. (1999). The effect of trematode infection on amphibian limb development and survivorship. *Science*, 284(5415), 802-804.
- Kiss, A. C. I., de Carvalho, J. E., Navas, C. A., & Gomes, F. R. (2009). Seasonal metabolic changes in a year-round reproductively active subtropical tree-frog (*Hypsiboas prasinus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 152(2), 182-188.
- Kleinkauf, A., Connor, L., Swarbreck, D., Levene, C., Walker, P., Johnson, P. J., & Leah, R. T. (2004). General condition biomarkers in relation to contaminant burden in European flounder (*Platichthys flesus*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 58(3), 335-355.
- Li, B., Zhang, W., Shu, X., Pei, E., Yuan, X., Sun, Y., ... & Wang, Z. (2016). The impacts of urbanization on the distribution and body condition of the rice-paddy frog (*Fejervarya multistriata*) and gold-striped pond frog (*Pelophylax plancyi*) in Shanghai, China. *Asian Herpetological Research*, 7(3), 200-209.

Li, B., Zhang, W., Wang, T., & Zhou, L. (2019). Breeding habitat influences abundance and body condition of rice frog (*Fejervarya multistriata*) in agricultural landscape of Shanghai, China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 279, 74-79.

Li, B., Zhang, W., Wang, Z., Xie, H., Yuan, X., Pei, E., & Wang, T. (2020). Effects of landscape heterogeneity and breeding habitat diversity on rice frog abundance and body condition in agricultural landscapes of Yangtze River Delta, China. *Current zoology*, 66(6), 615-623.

Liao, W. B., & Lu, X. (2012). Variation in mating patterns in the Andrew's toad *Bufo andrewsi* along an elevational gradient in southwestern China. *Ethology Ecology & Evolution*, 24(2), 174-186.

Lillywhite, H. B. (2006). Water relations of tetrapod integument. *Journal of Experimental Biology*, 209(2), 202-226.

Lima, J. S., de Melo Ferreira, J., Soares, I. P., & Ladeira, S. A. (2020). Efeitos antrópicos e mudanças sazonais podem influenciar a biologia populacional da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* L.)? *Scientia Plena*, 16(8).

Lima-Junior, S. E., & Goitein, R. (2006). Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio Piracicaba (SP, Brasil). *CEP*, 13506, 900.

MacCracken, J. G., & Stebbings, J. L. (2012). Test of a body condition index with amphibians. *Journal of Herpetology*, 46(3), 346-350.

Madelaire, C. B., Sokolova, I., & Gomes, F. R. (2017). Seasonal patterns of variation in steroid plasma levels and immune parameters in anurans from Brazilian semiarid area. *Physiological and Biochemical Zoology*, 90(4), 415-433.

- Maragno, F. P., & Cechin, S. Z. (2009). Reproductive biology of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae) in the subtropical climate, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 99, 237-241.
- Martori, R., Aun, L., Birri, A., Rozzi Giménez, C., & Heredia, E. (2010). Reproducción comparada de tres especies de anuros sintópicos de una localidad del sudeste de Córdoba. *Cuadernos de Herpetología*, 18.
- Moreira, G., & Barreto, L. (1996). Alimentação e variação sazonal na frequência de capturas de anuros em duas localidades do Brasil central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13, 313-320.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in ecology & evolution*, 10(2), 58-62.
- Navarro, R. D., Ribeiro Filho, O. P., Yasui, G. S., Maciel, E. C. D. S., & Santos, L. C. (2005). Efeito do hormônio 17- α -metil-testosterona nos índices somáticos de *Rana catesbeiana*. *Zootecnia tropical*, 23(3), 325-331.
- Norrdahl, K., Heinilä, H., Klemola, T., & Korpimäki, E. (2004). Predator-induced changes in population structure and individual quality of *Microtus* voles: a large-scale field experiment. *Oikos*, 105(2), 312-324.
- Oliveira, H. R., & Cassemiro, F. A. (2013). Potenciais efeitos das mudanças climáticas futuras sobre a distribuição de um anuro da Caatinga *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae). *Iheringia. Série Zoologia*, 103, 272-279.
- Ousterhout, B. H., Anderson, T. L., Drake, D. L., Peterman, W. E., & Semlitsch, R. D. (2015). Habitat traits and species interactions differentially affect abundance and body size in pond-breeding amphibians. *Journal of Animal Ecology*, 84(4), 914-924.

- Păunescu, A. L. I. N. A., & Ponopal, C. M. (2011). Effect of roundup® herbicide on physiological indices in marsh frog *Pelophylax ridibundus*. Scientific Papers UASVM Bucharest, Series A, 54, 269-274.
- Peig, J., & Green, A. J. (2010). The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. Functional Ecology, 24(6), 1323-1332.
- Perry, G., Buchanan, B. W., Fisher, R. N., Salmon, M., & Wise, S. E. (2008). Effects of artificial night lighting on amphibians and reptiles in urban environments. Urban herpetology, 3, 239-256.
- Plăiașu, R., Hartel, T., Băncilă, R. I., Cogălniceanu, D., & Smets, J. (2010). Comparing three body condition indices in amphibians: a case study of yellow-bellied toad *Bombina variegata*. Amphibia-Reptilia, 31(4), 558-562.
- Pombal Jr, J. P., & Haddad, C. F. (2005). Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, 45, 215-229.
- Prado, C., Uetanabaro, M., & Haddad, C. (2005). Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. Amphibia-reptilia, 26(2), 211-221.
- R Core Team (2021). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
- Ramalho, M. F. D. J. L. (2013). A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. Sociedade e Território, 25(2), 104-115.

- Rêgo, A. C. L., Pinese, O. P., Magalhães, P. A., & Pinese, J. F. (2008). Relação peso-comprimento para *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) e *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (Characiformes) no reservatório de Nova Ponte–EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG. *Revista Brasileira de Zoociências*, 10(1).
- Rodrigues, M. T. (2003). Herpetofauna da caatinga. *Ecologia e conservação da Caatinga*, 1, 181-236.
- Rodrigues, M. T., & Bertoluci, J. (2002). Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 23(2), 161-167.
- Romansic, J. M., Johnson, P. T., Searle, C. L., Johnson, J. E., Tunstall, T. S., Han, B. A., ... & Blaustein, A. R. (2011). Individual and combined effects of multiple pathogens on Pacific treefrogs. *Oecologia*, 166(4), 1029-1041.
- Ryser, J. (1989). Weight loss, reproductive output, and the cost of reproduction in the common frog, *Rana temporaria*. *Oecologia*, 78(2), 264-268.
- Sánchez, L. C. (2011). Alteraciones de la dinámica y biología reproductiva de anuros (Amphibia, Anura) producidos por el avance de la frontera agrícola en ambientes naturales del Delta Superior del río Paraná.
- Santos, L. R. D. S., & Oliveira, C. D. (2007). Morfometria testicular durante o ciclo reprodutivo de *Dendropsophus minutus* (Peters) (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 24, 64-70.
- Satake, F., Ishikawa, M. M., Hisano, H., De Pádua, S. B., & Tavares-Dias, M. (2009). Relação peso-comprimento, fator de condição e parâmetros hematológicos de dourado *Salminus*

brasiliensis cultivado em condições experimentais. Embrapa Agropecuária Oeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).

Schivo, F., Bauni, V., Krug, P., & Quintana, R. D. (2019). Distribution and richness of amphibians under different climate change scenarios in a subtropical region of South America. *Applied Geography*, 103, 70-89.

Schmitt, C. J., & Dethloff, G. M. (2000). Biomonitoring of Environmental Status and Trends (BEST) Program: selected methods for monitoring chemical contaminants and their effects in aquatic ecosystems. Geological Survey Columbia Mo Biological Resources Div.

Scott, D. E., Casey, E. D., Donovan, M. F., & Lynch, T. K. (2007). Amphibian lipid levels at metamorphosis correlate to post-metamorphic terrestrial survival. *Oecologia*, 153(3), 521-532.

Silva, J. M. C. D., Barbosa, L. C. F., Leal, I. R., & Tabarelli, M. (2017). The Caatinga: understanding the challenges. In *Caatinga* (pp. 3-19). Springer, Cham.

Simon, M. N., Ribeiro, P. L., & Navas, C. A. (2015). Upper thermal tolerance plasticity in tropical amphibian species from contrasting habitats: implications for warming impact prediction. *Journal of thermal biology*, 48, 36-44.

Tête, N., Fritsch, C., Afonso, E., Coeurdassier, M., Lambert, J. C., Giraudoux, P., & Scheifler, R. (2013). Can body condition and somatic indices be used to evaluate metal-induced stress in wild small mammals? *PLoS One*, 8(6), e66399.

The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

Toledo, L. F., Garey, M. V., Costa, T., Lourenço-de-Moraes, R., Hartmann, M. T., & Haddad, C. F. (2012). Alternative reproductive modes of Atlantic forest frogs. *Journal of Ethology*, 30(2), 331-336.

Tribuzy-Neto, I. A., Conceição, K. G., Siqueira-Souza, F. K., Hurd, L. E., & Freitas, C. E. C. (2017). Condition factor variations over time and trophic position among four species of Characidae from Amazonian floodplain lakes: effects of an anomalous drought. *Brazilian Journal of Biology*, 78, 337-344.

Turner, M. G., Gardner, R. H., O'Neill, R. V., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice* (Vol. 401). Springer New York.

Vasconcelos, T. D. S., Dos Santos, T. G., Rossa-Feres, D. D. C., & Haddad, C. F. (2011). Spatial and temporal distribution of tadpole assemblages (Amphibia, Anura) in a seasonal dry tropical forest of southeastern Brazil. *Hydrobiologia*, 673(1), 93-104.

Vazzoler, A.E.A.M. (1996). *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Nupélia, Maringá, 169 p.

Vercellini, M. C., Principi, G. M., Carbone, C., Ayala, M. Á., & Cagliada, M. D. P. L. (2021). *Analgesia, anestesia y eutanasia en animales de experimentación*. Libros de Cátedra.

Vieira, W. L. S., Arzabe, C., & Santana, G. G. (2007). Composição e distribuição espaço-temporal de anuros no Cariri paraibano, Nordeste do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 11(3), 383-396.

Vieira, W. L. S., Santana, G. G., & Arzabe, C. (2009). Diversity of reproductive modes in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18(1), 55-66.

Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2013). Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic press.

Zar, J. H. (1999). Biostatistical analysis. Pearson Education India.

Zhelev, Z. M., Popgeorgiev, G. S., & Mehterov, N. H. (2014). Changes in the basic morphophysiological parameters in the populations of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) from anthropogenically polluted biotopes in southern Bulgaria. Part I. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20(5), 1202-1210.

Zhelev, Z. M., Popgeorgiev, G. S., & Mehterov, N. H. (2015). Changes in the hepatosomatic index and condition factor in the populations of *Pelophylax ridibundus* (Amphibia: Ranidae) from anthropogenically polluted biotopes in Southern Bulgaria. Part II. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 21(3), 517-522.

Zhu, W., Chang, L., Shu, G., Wang, B., & Jiang, J. P. (2021). Fatter or stronger: Resource allocation strategy and the underlying metabolic mechanisms in amphibian tadpoles. Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics, 38, 100825.

Ben Li.; Zhang, W., Wang, Z., Xie, H., Yuan, X., Pei, E., & Wang, T. (2020). Effects of landscape heterogeneity and breeding habitat diversity on rice frog abundance and body condition in agricultural landscapes of Yangtze River Delta, China. Current zoology, 66(6), 615-623.

NORMAS DE PUBLICAÇÃO

INSTRUÇÕES GERAIS (Revista Herpetologia Brasileira)

(Atualizada: agosto de 2020)

A submissão de manuscritos para a Herpetologia Brasileira é aberta para sócios ou não sócios da Sociedade Brasileira de Herpetologia, e não possui custos associados a publicação. Por se tratar de uma revista eletrônica de divulgação da sociedade, não há limite de páginas ou número de manuscritos a serem publicadas por volume. Todos os manuscritos devem ser submetidos via correio eletrônico para os editores indicados para cada seção (ver Corpo Editorial). Qualquer dúvida pode ser esclarecida com os editores gerais.

Os manuscritos devem ser escritos em fonte Times New Roman 12, espaçamento 1.5 e somente em português, exceto para as seções de Métodos em Herpetologia, e Notas de História Natural & Distribuição Geográfica, cujos textos podem ser redigidos em inglês (preferencialmente) ou português usando as convenções de ortografia e gramática adequadas a linguagem associada. Em geral, escreva números de um dígito (por exemplo, um, sete, nove) e use números para números mais altos, com quatro exceções: (1) Escreva qualquer número que comece uma frase. (2) Use numerais para anos civis (por exemplo, 1997). (3) Use numerais para medições (por exemplo, 6 mm), símbolos matemáticos (por exemplo, <9 palavras, 8%) ou dados como intervalos (por exemplo, 1 a 20). (4) Use numerais quando os números se referirem à mesma categoria (por exemplo, li 14 artigos na

segunda-feira e 4 na terça-feira). Use um ponto decimal (não vírgula) para separar a parte inteira de um número da parte fracionária. Seja consistente ao usar termos anatômicos e outros termos técnicos para os quais o uso não seja totalmente padronizado.

Todos os artigos devem incluir o título, os autores com filiação e endereço eletrônico (ver modelo), o corpo do texto, os agradecimentos e a lista de referências bibliográficas. Embora todos os manuscritos aceitos sejam submetidos a uma revisão completa do inglês antes da publicação, os envios que não atendam aos requisitos mínimos de idioma para permitir a avaliação de seu conteúdo científico serão devolvidos sem a revisão por pares.

Notas de Distribuição Geográfica & História Natural e artigos de Métodos em Herpetologia serão revisadas por pares: o editor de área responsável e pelo menos um revisor convidado. Autores podem sugerir até três revisores potenciais para avaliar sua nota, ficando a escolha do revisor a critério do editor. A autoria dos manuscritos não será de conhecimento dos revisores, que poderão se identificar ou permanecer anônimos.

INSTRUÇÕES ESPECIAIS PARA NOTAS DE HISTÓRIA NATURAL

A Herpetologia Brasileira publica notas de história natural que apresentem novos registros dos mais variados aspectos da história natural de representantes de um táxon, como dieta, eventos de predação, comportamento reprodutivo, comportamento defensivo, período de atividade, uso de habitat, etc. Tais registros devem incluir a identificação em nível de espécie dos táxons de anfíbios e/ou répteis abordados – identificação em nível de gênero poderá ser

aceita em situações especiais avaliadas caso a caso. No caso de registros de dieta, os itens alimentares devem ser identificados até o menor nível taxonômico possível. O uso de fotografias ou ilustrações é altamente encorajado. No corpo do texto, os autores devem indicar claramente a relevância da observação descrita.

Apreciamos textos que tragam uma revisão de literatura do tópico abordado para a espécie em questão. Por exemplo, ao reportar a observação de um novo táxon na dieta ou como predador de uma espécie, encoramos os autores a apresentarem também uma revisão de quais táxons já foram registrados como presa/predador de tal espécie.

INSTRUÇÕES ESPECIAIS PARA NOTAS DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A Herpetologia Brasileira publica notas de distribuição geográfica referentes a herpetofauna, apresentando novos registros que ampliem a distribuição geográfica de uma ou mais espécies, preferencialmente acompanhada de uma revisão/atualização dos registros geográficos já conhecidos, pelo menos em escala nacional. Fotos dos exemplares que serviram de base para o novo registro, assim como um mapa representando a distribuição geográfica conhecida da espécie tratada são altamente recomendados. Sempre que possível, a legenda dos mapas deve informar a fonte dos shape files e rasters utilizados em sua confecção. Os novos registros devem representar o primeiro registro de um táxon para o país, para alguma unidade federativa, bioma, ou para uma bacia hidrográfica, exceto quando ao menos um dos itens a seguir for aplicável:

A distribuição geográfica da espécie envolver 10 ou menos localidades conhecidas.

1.

A espécie for considerada extinta, estiver classificada em alguma categoria de ameaça, classificada como deficiente em dados (DD) ou quase ameaçada (NT) na mais recente lista oficial de espécies ameaçadas da fauna do país ou da unidade federativa do novo registro.

2.

O novo registro resultar em uma ampliação da distribuição geográfica conhecida da espécie em pelo menos 200 km em linha reta. O novo registro preencher uma lacuna geográfica de pelo menos 200 km de raio entre duas localidades onde há registro histórico da presença da espécie.

3.

O novo registro resultar em uma ampliação da distribuição da espécie em pelo menos 400 metros de altitude.

4.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Devem ser apresentadas em Graus Decimais (GD), seguidas por sua latitude e longitude, ou adotar um símbolo negativo (-) para indicar hemisfério Sul e Oeste. Graus devem ser indicados pelo seu símbolo específico (°) e jamais por outros símbolos ou letras sobrescritos, como zero (0) ou O (O). Minutos devem ser indicados pelo símbolo prime (') e segundos pelo double prime (") e jamais por aspas ou similares. Por vezes, coordenadas com precisão excessiva (e irreal) são publicadas (veja Meiri, 2018: <https://escholarship.org/uc/item/2n3349jg>). Assim, solicitamos aos autores que atentem para essa questão. Usualmente, basta uma casa decimal nos segundos no sistema GMS (e.g., 20°48'07.2" S, 42°51'28.8" W) e três casas decimais no sistema GD (e.g., -20.802°, -42.858°) para indicar uma coordenada de coleta precisa.

SOBRE A NECESSIDADE DE MATERIAL TESTEMUNHO

Tanto notas de História Natural quanto de Distribuição Geográfica requerem que material testemunho (vouchers) esteja devidamente depositado em coleção científica de acesso público e que o número de tombamento do(s) espécime(s) seja informado.

Todos os manuscritos devem seguir o Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN), e os espécimes relevantes devem ser devidamente curados e depositadas em coleções de história natural reconhecidas. As amostras de tecido devem ser referenciadas com seus vouchers. Os dados de coleta de comprovantes devem ser fornecidos em um apêndice ou ocasionalmente no texto.

Quando pertinente, os números de acesso do GenBank ou EMBL para todos os dados da sequência de DNA são necessários para publicação.

O nome científico de todas as espécies deve ser dado e deve ser usado preferencialmente no texto, embora nomes comuns também possam ser utilizados. Os nomes científicos devem ser escritos de acordo com a prática zoológica padrão (p.e., nomes de grupos de gêneros e espécies em *itálico*, autoria entre parênteses se a espécie for atualmente referida a um gênero diferente daquele em que foi descrito). A autoria e o ano de publicação devem ser incluídos em todos os nomes de táxons mencionados no texto (por exemplo, *Leposternon* Wagler, 1830) e a respectiva publicação deve ser incluída na seção Referências. A menos que

justificado por considerações taxonômicas especiais, autoria e ano devem ser fornecidos apenas uma vez no texto, de preferência na primeira vez que cada táxon é mencionado. Como alternativa, em artigos que abordam muitas espécies e autoria e o ano diminuiria a legibilidade, as referências taxonômicas completas podem ser fornecidas em uma tabela associada. A autoria de táxons que contêm mais de dois autores deve ser citada como o primeiro autor + et al. (por exemplo, *Amphisbaena hoogmoedi* Oliveira et al., 2018). Além disso, os números de licenças de coleta devem ser explicitamente mencionados quando os vouchers forem oriundos de coletas dos autores. Notas sem material testemunho depositado em coleção serão aceitas exclusivamente quando o(s) caractere(s) diagnóstico(s) do(s) táxon(s) puder(em) ser aferido(s) indubitavelmente por fotografias. Cabe ao editor e revisores a decisão final quanto à viabilidade de identificação de um espécime fotografado

INSTRUÇÕES ESPECÍFICAS

Título, nome e endereço dos autores

Os títulos dos artigos devem ser concisos e, quando apropriado, incluir nomes de táxons mais altos, mas não devem incluir nomes de novos táxons. Os nomes das instituições devem ser escritos na íntegra (por exemplo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, não CNPq). Os manuscritos com vários autores devem identificar o autor correspondente e seus endereços postais e de e-mail. Por exemplo:

Strengthening Population Inference in Herpetofaunal Studies by Addressing Detection Probability Murilo Guimarães^{1, *}, Paul F. Doherty Jr.², Roberto Munguía-Steyer³

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 13083970, Campinas, SP, Brasil.

² Department of Fish, Wildlife, and Conservation Biology, Colorado State University. Fort Collins, Colorado 80523, USA.

³ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Estado de México, México.

* Corresponding author. Email: mu.guima@gmail.com

Corpo do texto

Quando pertinente, o corpo principal do texto pode incluir de forma distinta as seguintes seções: Introdução, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão. Os títulos principais devem estar em todas as letras maiúsculas, centralizados e em negrito; o texto a seguir deve começar na próxima linha, recuado. Os títulos secundários devem usar letras maiúsculas e minúsculas e devem estar centralizados e em negrito; o texto a seguir deve começar na próxima linha, recuado. Os títulos terciários devem usar letras maiúsculas e minúsculas e ficar nivelados à esquerda e em negrito; o texto a seguir deve começar na próxima linha, recuado. Os títulos quaternários devem usar letras maiúsculas e minúsculas, ser indentados, usar negrito itálico e ser seguidos por um ponto; o texto a seguir deve estar na mesma linha.

As citações da literatura no texto devem ser organizadas em ordem cronológica primeiro e ordem alfabética em segundo, separadas por ponto e vírgula. Citações do mesmo autor (es) e ano devem ser identificadas por letras, no texto e nas referências, como nos exemplos abaixo.

As citações no texto devem ser apresentadas como: Silva (1998)..., Silva (1998: 14–20)..., Silva (1998: figs. 1, 2)..., Silva (1998a, b)..., Silva & Oliveira (1998) ..., (Silva, 1998) ..., (Rangel, 1890; Silva & Oliveira, 1998a, b; Adams, 2000) ..., (ver Silva, 1998, e suas referências) ..., (HR Silva, comunicação pessoal) ... e Silva et al. (1998) ou (Silva et al., 1998) por mais de dois autores. Parênteses adjacentes devem ser evitados: "... ausência de pós-pilares (presente; Fig. 3)", não "... ausência de pós-pilares (presente) (Fig. 3)." Exceções são permitidas em situações especiais, como quando os parênteses exigidos pelo ICZN: *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825) (Tropiduridae). Os códigos de campo gerados pelo software de citação (por exemplo, EndNote) devem ser removidos antes do envio.

Agradecimentos

O objetivo desta seção não é reconhecer os indivíduos e instituições que forneceram apoio crítico à pesquisa, e o texto deve ser escrito de acordo. Especificamente, indivíduos e instituições (que não sejam as instituições de origem dos autores) que forneceram financiamento, acesso ao espaço de trabalho, equipamentos, espécimes e tecidos e assistência na realização do estudo ou na preparação do manuscrito devem ser listados, juntamente com uma declaração detalhando suas contribuição ou envolvimento. As autorizações e autorizações relevantes também devem ser listadas nos agradecimentos.

Referências

Toda a literatura citada no texto e nas informações de suporte on-line deve ser incluída na seção Referências. Os autores são desencorajados a citar dissertações e teses, porque geralmente constituem trabalhos inacabados que foram concluídos e publicados em outros lugares (nesse caso, a versão publicada deve ser citada) ou não foram concluídos e publicados (nesse caso, o trabalho não deve ser considerado parte do registro científico permanente). No entanto, para permitir as raras situações especiais em que dissertações e teses devem ser citadas, o formato está incluído abaixo. Os artigos submetidos ou no prelo podem ser citados

como tal no momento da submissão, mas devem ser publicados ou pelo menos disponíveis ao público (por exemplo, via DOI, veja abaixo) antes da publicação.

A seção Referências é a principal fonte de erros de formatação. Para ajudar a remediar isso, simplificamos nosso formato. É altamente recomendável que os autores prestem muita atenção ao seguinte. Considerações importantes incluem:

Os nomes dos autores são apresentados como sobrenome, seguidos imediatamente (ou seja, sem vírgula) pelas iniciais, cada uma separada por um ponto e sem espaços; os sufixos devem seguir as iniciais, separados por um espaço (por exemplo, Brodie E.D. Jr.); os autores são separados por vírgula sem "e" ou "&" precedendo o último autor.

1.

As referências de um e dois autores devem ser listadas em ordem alfabética primeiro, ordem cronológica em segundo. As referências com três ou mais autores devem sempre ser listadas em ordem cronológica. Se um artigo tiver mais de sete autores, liste os nomes dos seis primeiros autores, seguidos por "..." e o nome do último autor na entrada de referência.

2.

Múltiplas referências de mesma autoria (por exemplo, Silva, 1998a, b) devem ser listadas na mesma ordem em que são citadas no texto (ou seja, Silva, 1998a, deve preceder Silva,

1998b), com a correspondente letra de identificação seguindo o ano de publicação.

3.

Para facilitar a indexação e a referência cruzada, os artigos disponíveis em repositórios online permanentes devem incluir seu respectivo identificador. Para garantir que os identificadores sejam realmente permanentes, a HB aceita dois (Identificador de Objeto Digital) exclusivamente. Cada vez mais, a literatura antiga (e não tão antiga) pode ser acessada on-line através da Biodiversity Heritage Library, e a muitos trabalhos disponíveis foram atribuídos um DOI. Observe a formatação dos DOIs nos exemplos abaixo:

4.

Artigo: Autor(s). Ano. título do Artigo. Nome do periódico volume:página–página.
doi:doi.number Abdala C.S., Quinteros A.S. 2014. Los últimos 30 años de la familia de lagartijas más diversa de Argentina. Actualización taxonómica y sistemática de Liolaemidae. Cuadernos de Herpetología. No prelo.

Campbell J.A., Brodie E.D. Jr., Blancas-Hernández J.C., Smith E.N. 2013. Another new salamander of the genus *Pseudoeurycea* from the state of Guerrero, Mexico. South American Journal of Herpetology 8:198–202. doi:10.2994/SAJH-D-13-00026.1

Frost D.R., Grant T., Faivovich J., Bain R.H., Haas A., Haddad C.F.B., ... Wheeler, W.C. 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of the American Museum of Natural History 297:1–370. doi:10.1206/0003-0090(2006)297[0001:TATOL]2.0.CO;2

Martins M., Arnaud G., Ávila-Villegas H. 2012. Juvenile recruitment, early growth, and morphological variation in the endangered Santa Catalina Island rattlesnake, *Crotalus catalinensis*. Herpetological Conservation and Biology 7:376–382.

Livro: Autor(s). Ano. Título do livro. Editora. Cidade.

Martins M., Sano P.T. 2009. Biodiversidade Tropical. Editora UNESP, São Paulo.

Noble G.K. 1931. The Biology of the Amphibia. McGraw-Hill, New York.
doi:10.5962/bhl.title.82448.

Linnaeus C. 1758. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differential, synonymis, locis, Tomus I. Editio decima, reformata. Laurentiis Salvii, Holmiae.

Capítulo de livro: Autor(s). Ano. Título do capítulo. Pp. páginas do capítulo, in Editores (Eds.), Título do Livro. Editora. Cidade.

Martins M., Marques O.A.V., Sazima I. 2002. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in Neotropical pitvipers (genus *Bothrops*). Pp. 307–328, in Schuett G.W., Höggren M., Douglas M.E., Greene H.W. (Eds.), Biology of the Vipers. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain.

Dissertações ou teses: Autor(s). Ano. Título. Grau requerido, Instituição, País.

Angulo A. 2004. The Evolution of the Acoustic Communication System in Members of the Genus *Adenomera* (Anura: Leptodactylidae): A Comparative Approach. Ph.D. Dissertation, University of Toronto, Canada.

Conteúdo de website: Autor(s). Ano. Título. Versão. Acessível na página. Data de acesso: data de acesso [se uma versão não está disponível].

Frost D.R. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (acesso em 12 de maio de 2020). Electronic Database acessível em <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001

Uetz P. (Ed.). 2012. The reptile database. Accessible at <http://www.reptile-database.org/>. Acesso: 07 fevereiro de 2020.

Programas: Autor(s). Ano. Nome do programa, Versão. Disponível em: website ou nome da companhia.

Maddison W.P., Maddison D.R. 2009. Mesquite: a modular system for evolutionary analysis, Versão

2.7.1. Disponível em: <http://mesquiteproject.org>

Pacotes de programas: Autor(s). Ano. Título do pacote, Nome do programa. Disponível em: website ou nome da companhia.

Harmon L.J., Weir J., Brock C., Glor R., Challenger W., Hunt G. 2009. Geiger: analysis of evolutionary diversification, R package. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=geiger>

Apêndices, legendas, figuras e tabelas

Esses itens devem ser organizados em sequência, após as Referências Bibliográficas.

Apêndices:

Informações que não são essenciais para o texto (por exemplo, amostras examinadas, números de acesso ao GenBank) como informações de suporte on-line, podem ser fornecidas em um apêndice após a seção Referências. Os apêndices devem ser numerados usando números romanos na mesma sequência em que aparecem no texto. Por exemplo, Apêndice I: Espécimes Examinados.

Os espécimes examinados devem, preferencialmente, ser relatadas no seguinte formato:

Nome da espécie (n = número de amostras): PAÍS: Estado: Concelho: Município: Localidade específica, número (s) de ACRONYM de COLEÇÃO; ...

Amphisbaena anaemariae (n = 8): BRASIL: São Paulo: Teodoro Sampaio: Parque Estadual do Morro do Diabo, MZUSP 96810; Goiás: Campinaçu: MZUSP 103743; Luiziania: MTR 11453, 115454; São Salvador do Tocantins: UHE São Salvador, MZUSP 99394; UHE Cana Brava, MZUSP 97217; UHE Serra da Mesa, MZUSP 97047, 97171.

Legendas:

Uma legenda breve deve ser fornecida para cada figura e tabela citada no texto, incluindo informações suficientes para que seja entendida sem referência ao texto. Os números fornecidos como informações suplementares não devem ser incluídos aqui.

Figuras

As figuras devem compactar visualmente as informações para complementar, e não repetir, as informações fornecidas no texto. A HB publica um número limitado de figuras coloridas, sem nenhum custo para os autores. Quando a reprodução de cores não é essencial, os autores devem enviar gráficos em escala de cinza. Figuras publicadas previamente em outros estudos não serão aceitas.

Todas as figuras devem ser citadas no texto como “(Fig.)” E “Figura”. Use letras minúsculas “fig.” e “figura” quando referir a figuras em outros trabalhos. Os autores são encorajados a indicar onde as figuras devem ser colocadas no texto. Cada parte de uma figura composta deve ser identificada por letras maiúsculas e referida no texto como Fig. 1A, Fig. 1B, Fig. 2C-D, etc. Sempre que possível, as letras devem ser colocadas no canto superior esquerdo de cada ilustração de uma figura composta. O estilo da fonte e o tamanho final (ou seja, após a redução da largura da página ou da coluna; veja abaixo) devem ser padronizados entre as figuras. Uma barra de escala deve ser marcada em cada figura para que os tamanhos absolutos sejam claramente aparentes. Se uma barra de escala não for fornecida, a legenda deve fornecer alguma referência de tamanho (por exemplo, comprimento de focinho em fotografias

de amostras inteiras). De forma alguma, os fatores de ampliação (por exemplo, x7000) devem ser declarados nas legendas.

As figuras devem ser enviadas separadamente e não incorporadas no arquivo de texto. Figuras compostas devem ser submetidas como um arquivo único. Arquivos gráficos de alta qualidade, devem ser enviados em formatos eletrônicos comuns (por exemplo, JPEG, TIFF, PNG). As figuras devem ser submetidas no tamanho final, comprimento máximo = 23,0 cm; largura da página 17,5 cm, largura da coluna 8,7 cm) com resolução de pelo menos 300 dpi. A arte vetorial (por exemplo, AI, EPS, SVG) também pode ser enviada.

Tabelas

As tabelas devem estar em páginas separadas no arquivo principal do documento ou em arquivos separados e ser acompanhadas por uma legenda na parte superior. As tabelas devem ser numeradas na mesma sequência em que aparecem no texto. Os autores são encorajados a indicar onde as tabelas devem ser colocadas no texto. As tabelas devem ser compreensíveis sem referência ao texto e não reportar os mesmos dados apresentados nas figuras ou listados no texto. As tabelas devem ser formatadas exclusivamente com linhas horizontais. No texto, as tabelas devem ser referidas como Tabela 1, Tabelas 2 e 3, Tabelas 2–6. As tabelas fornecidas como informações de suporte não devem ser incluídas aqui (veja abaixo).