

Proposta de Projeto - Doutorado

Candidato: Ma. Yohana Chagas Scarpin

Título do projeto: **Entre folhas e riachos: Analisando os caminhos dos anuros (Amphibia: Anura) da Mata Atlântica**

Orientador: Prof. Dr. João Marcelo Deliberador Miranda

1. RESUMO

Para entender sobre o uso do microhabitat, área de vida e movimento de algum organismo, é necessário rastreá-los em campo. A ecologia do movimento tem relação com o deslocamento de um organismo no espaço e a sua interação com fatores abióticos e bióticos. É uma área da ciência que está crescendo e ainda tem muito a ser descoberto. A técnica do carretel, é uma forma de rastreamento de animais que traz as informações mais refinadas acerca da movimentação dos indivíduos no ambiente. Essa pesquisa tem como objetivo analisar a movimentação dos anuros, assim como descrever os padrões de movimentação e testar se a similaridade nos padrões de movimentação das espécies analisadas pode ser explicada pela similaridade morfológica ou distância filogenética entre as espécies de anuros neotropicais. Os campos serão distribuídos em 45 dias entre 2024 a 2027 no Parque Estadual Pico Marumbi (PEPM) e em Ponta Grossa no Parque de Vila Velha e Parque Nacional dos Campos Gerais. Através da metodologia de busca ativa serão capturados 10 indivíduos de 6 espécies de anuros, onde será retirado todas as informações como comprimento rosto-cloacal, massa, tamanho dos discos adesivos (hilídeos), comprimento do membro anterior e comprimento do membro posterior, em seguida, será colocado um carretel no anuro para monitorar o seu movimento na natureza. Será investigado os padrões de movimentação de cada espécie assim como a distância filogenética, utilizando para essa abordagem a análise de Modelo Linear Generalizado (GLM), tortuosidade pela dimensão fractal “D-fractal”, a sobreposição de movimentação com Bray-Curtis, similaridade morfológica pela distância Euclidiana, regressão linear e teste de sinal filogenético. Esse projeto visa contribuir com informações exclusivas sobre a ecologia de movimento desconhecida das espécies de anuros neotropicais, além de ser a peça chave para entender os processos evolutivos que selecionaram para aquela estratégia comportamental.

2. INTRODUÇÃO

A ecologia do movimento é o estudo do deslocamento de um indivíduo ou de espécies de um lugar para o outro no espaço e sua interação com fatores externos e internos (Nathan *et al.*, 2008). O movimento desempenha um papel crucial na ecologia e na sobrevivência das espécies, influenciando em aspectos como o fluxo gênico, a dinâmica de metapopulações, seleção natural, adaptação e a persistência das espécies em um determinado ambiente (Semlitsch, 2007; Pittman *et al.*, 2014). A variedade de estratégias de vida adotadas pelas diferentes espécies é refletida em seus padrões de deslocamento no ambiente, sendo moldado pelos requisitos ecológicos específicos de cada organismo (Reilly *et al.*, 2015; Joly, 2019). Embora o movimento seja de grande importância, há uma notável lacuna na compreensão dos processos relacionados ao deslocamento e à permanência das espécies em diferentes espaços (Pittman *et al.*, 2014). Além disso, entender os processos e a forma como os indivíduos se distribuem no ambiente nos trazem informações importantes em relação a sua história de vida (Oliveira *et al.*, 2016).

A classe Amphibia é dividida em três ordens: Anura (sapos, rãs e pererecas), Caudata (salamandra e tritões) e Gymnophiona (cecílias e cobras-cegas), sendo 8.719 espécies descritas até o momento no mundo todo (Amphibiaweb, 2024), com a ordem anura a mais rica tendo 7.681 espécies descritas (Amphibiaweb, 2024). O Brasil é detentor da maior biodiversidade de anfíbios do mundo com cerca de 1.188 espécies (Segalla *et al.*, 2021), entretanto, pouco se sabe sobre a ecologia de movimento dessas espécies.

As pesquisas com movimento em animais tiveram seu início no fim da década de 50 com o método de rastreamento por rádio (Tester, 1963; Madison; Shoop, 1970) em espécies de marmotas, mas

foi somente na década de 80 que van Nuland e Claus (1981) elaboraram um sistema de rastreamento específico para as espécies de anuros, e desde então, este e muitos outros métodos começaram a ser utilizados. Existem diferentes métodos para analisar o movimento dos animais, sendo o principal utilizado para anuros o movimento por carretel pelo seu custo-benefício. O carretel permite ter uma melhor visualização dos detalhes dos movimentos percorridos durante o dia e/ou a noite, possibilitando para que contribua com mais informações acerca da espécie alvo do estudo em comparação aos outros métodos utilizados (Pareja-Mejía *et al.*, 2023).

Os anuros tendem a ter uma variação na sua movimentação e diferenciação no uso do habitat ao longo da vida, visto que, são animais que possuem dois ciclos de vida, a fase larval em ambientes aquáticos e a fase adulta vivendo na superfície terrestre (Bernarde, 2012; Pittman *et al.*, 2014). Na transição entre a fase de girino e o indivíduo adulto (imago), eles acabam mudando suas atividades, quando esses animais saem do local em que nasceram e passam a colonizar o ambiente terrestre (Pittman *et al.*, 2014; Sinsch, 2014).

A movimentação dos anuros pode ser classificada em três formas: forrageamento, migração e dispersão. O forrageamento consiste no deslocamento à nível local e diário, em que os indivíduos buscam por alimento. A migração dos anuros sucede de forma intrapopulacional com movimentos de ida e volta dos locais reprodutivos e a dispersão consiste em um movimento apenas de ida para outros locais (Pittman *et al.*, 2014). Mas os anuros só vão se deslocar quando necessário, já que esse deslocamento, além de causar gastos energéticos, podem ocasionar na dessecação e elevar o risco de predação (Fahrig 2007; Wells 2007). Além disso, os anuros apresentam uma baixa dispersão no ambiente em comparação a outros vertebrados (Smith; Green, 2005), entretanto, algumas espécies percorrem distâncias maiores que outras (Sinsch, 2014). Assim como os seres humanos, os anuros também possuem características próprias de locomoção (Joly, 2019). Algumas espécies se dispersam mais do que outras no ambiente, o que contribui para a diversificação genética entre populações.

A utilização e o compartilhamento do espaço por anuros, inclui explorar uma grande diversidade de ambientes, tal como sítios reprodutivos e/ou ambientes para o forrageamento e proteção, e isto é realizado por diferentes espécies (De-Carvalho *et al.*, 2008). A família Hylidae por exemplo, explora diversos locais devido à presença de discos adesivos, o qual é uma característica evolutiva que proporciona uma vantagem adaptativa para as espécies dessa família (Díaz-García, *et al.*, 2017; Lourenço-De-Moraes *et al.*, 2019), já os membros da família Bufonidae apresentam glândula paratóide que auxiliam na sua defesa no ambiente (DeVore; Brilho; Ducatez, 2019) e as rãs da família Leptodactylidae por exemplo, possuem membros posteriores mais robustos (Magalhães *et al.*, 2020). Essas associações entre morfologia, comportamento e ecologia do anuro, seleciona a forma como a espécie vai estar apto ou não para realizar as tarefas relacionada ao uso do habitat (Vieira; Delciellos, 2012). Muitas espécies da família Hylidae possuem diferenças nos níveis de uso vertical do espaço (Smith *et al.*, 2006), mas poucos estudos foram feitos que relacionem a capacidade de adesão dos discos entre os indivíduos de anuros e seus padrões de deslocamento no ambiente. Espécies maiores de anuros possuem uma menor capacidade de se manter em superfícies com inclinações suaves em comparação com espécies menores, ao mesmo tempo que, espécies maiores demonstraram possuir discos adesivos mais eficientes (Smith *et al.*, 2006; Labonte *et al.* 2015).

Essas adaptações e dinâmicas comportamentais dos anuros tornam-se ainda mais cruciais diante das mudanças climáticas que ameaçam a sobrevivência dos animais e do ambiente. Anualmente, milhares de organismos perdem seus habitats devido às atividades humanas, acentuando a ameaça à biodiversidade e ao ecossistema (Neumann *et al.*, 2022). Tais fatores, tanto bióticos quanto abióticos, moldam a forma como os animais se locomovem em busca de proteção e sobrevivência, especialmente com a gradual perda dos biomas brasileiros. O Brasil é um *hotspot* de biodiversidade de anfíbios, só para a Mata Atlântica são conhecidas cerca de 700 espécies de anuros onde 90% é considerado endêmico dessa fitofisionomia (Toledo *et al.*, 2021).

Pouco se sabe sobre a ecologia espacial da maioria das espécies de anuros neotropicais. Existem mais artigos publicados sobre ecologia do movimento em zonas temperadas onde as espécies são mais conhecidas (Stuart *et al.*, 2004; Pareja-Mejía *et al.*, 2023). Portanto, essa pesquisa visa buscar compreender os padrões de deslocamento e comportamentos de espécies de anuros situados em região conservada da Floresta da Mata Atlântica, além disso, esse trabalho trará dados exclusivos acerca das atividades dessas espécies até então desconhecidas, contribuindo para a compreensão e preservação do ambiente.

3. OBJETIVOS E/OU HIPÓTESES E/OU PERGUNTAS A SEREM RESPONDIDASff

H0: Os padrões de movimentação de diferentes espécies de anuros é independente de sua morfologia e de suas distâncias evolutivas

H1: Espécies maiores tendem a deslocar-se mais, cobrir uma maior área e de forma mais linear (menos tortuoso) que espécies menores.

H2: Espécies com pernas proporcionalmente maiores tendem a deslocar-se mais, cobrir uma maior área e de forma mais linear (menos tortuoso) que espécies com pernas proporcionalmente menores.

H3: Espécies de pererecas (Hylidae) com discos adesivos proporcionalmente maiores tendem a apresentar proporcionalmente mais deslocamento vertical em comparação à espécies com discos adesivos proporcionalmente menores.

H4: Espécies mais similares morfologicamente devem apresentar maior similaridade nos padrões de movimentação.

H5: Espécies mais próximas filogeneticamente tendem a apresentar maior similaridade nos padrões de movimentação.

Objetivo geral: Analisar os padrões de movimentação de seis espécies de anuros da Mata Atlântica

Objetivos específicos: Descrever os padrões de movimentação das espécies mais abundantes de anuros da Mata Atlântica;

Analisar se variáveis morfológicas como o tamanho, proporção entre os comprimentos de membros anteriores e posteriores e o tamanho relativo dos discos adesivos podem prever os padrões de movimentação de diferentes espécies de anuros de Mata Atlântica;

Testar se a similaridade nos padrões de movimentação das espécies analisadas pode ser explicado pela similaridade morfológica ou pelas distâncias filogenéticas entre as espécies

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo será conduzido em uma Área de Proteção Integral localizada na cadeia de montanhas na Serra do Mar, Brasil ou Parque Estadual Pico Marumbi. A área é situada no bioma da Mata Atlântica, entremeada por diferentes formações da Floresta Ombrófila Densa (FOD) como a FOD de terras baixas, FOD submontana, FOD montana e FOD altamontana, isto é devido as diferenças na altimetria da região. O clima da região é categorizado como tropical (Cfa) segundo a classificação de Köppen (Maack, 2012). Além disso, a pesquisa será realizada no município de Ponta Grossa em outras duas localidades, sendo: Parque de Vila Velha e Parque Nacional dos Campos Gerais, ambos situados no Bioma Mata Atlântica, cujo clima é considerado cfb (verões amenos e chuvas bem distribuídas) (Maack, 2012). As áreas do estudo abrigam uma rica fauna de animais entre invertebrados, mamíferos, aves, répteis e anfíbios (Iap, 1996).

A presente pesquisa consistirá em 45 dias em campo entre outubro e março nos anos de 2024 e 2027 (primavera e verão), os registros de espécies de anuros será feito através da busca ativa: auditiva e visual (Crump; Scott Jr., 1994), sendo buscas em sítios de reprodução (Scott Jr; Woodward, 1994) além de também buscar em outros ambientes como corpos d'água temporários e/ou permanentes em fragmentos florestais, borda de floresta, lagos, rios, serapilheira, troncos caídos e rochas. As buscas terão início ao entardecer (entre 18:30 e 19:00) por dois pesquisadores com previsão de encerramento entre 23:00 e 00:00.

Será capturado pelo menos 10 indivíduos de cada espécie de anuro (entre 6 espécies de anuros). Para a captura será solicitado uma licença ao SISBIO-IBAMA. Cada indivíduo analisado será avaliado quanto à sua morfologia considerando as seguintes variáveis: comprimento rosto-cloacal (CRC); Massa (MASS); tamanho dos discos adesivos (TDA) (apenas para hilídeos); comprimento do membro anterior (CMA) e comprimento do membro posterior (CMP). O CRC, CMA e CMP serão mensurados com auxílio de paquímetro. Será calculada proporção entre os comprimentos do membro anterior e posterior (PROP), como uma nova variável. A massa será mensurada com auxílio de um dinamômetro com

precisão de 0,5g (Pesola®) e a TDA será avaliada com ajuda de um vidro transparente com escala, onde as pererecas serão aderidas ao vidro e seus discos adesivos serão fotografados pelo lado contrário do vidro com câmera Nikon D5100 lente 50mm macro. Com essas fotografias, os discos adesivos serão mensurados com auxílio do *software* ImageJ®.

Em cada um dos indivíduos selecionados para o experimento será colocado um pequeno carretel com um peso que não ultrapasse 10% do peso do animal em sua região inguinal, entretanto, se o dispositivo não se adequar na parte inferior, será realizado uma adaptação com microtubos de forma a se posicionar como uma pequena mochila nas costas do animal (Mejía, Padrón; Solé, 2021). Sendo realizado esse procedimento, o anuro será liberado no ponto onde foi capturado para seguir suas atividades sem interferências do pesquisador, sendo localizado a cada 12 horas, onde será retirado todas as informações como: coordenadas do ponto exato de encontro, os ângulos de virada da linha de carretel e se o animal se encontra em movimento ou em repouso no momento de observação da linha do carretel. Para cada anuro será feito uma marcação com tinta atóxica para evitar que o mesmo anuro seja recapturado. Caso o fio de carretel acabe, será colocado um novo carretel para a continuação da observação do movimento do animal. Espera-se monitorá-los em um período de quatro dias com intervalos de 12 horas entre uma observação e outra.

Cada espécie utilizada no experimento será avaliada quanto aos padrões de movimentação através das seguintes variáveis: (1) percurso médio (PER); (2) Área média de uso (ÁREA); e (3) a tortuosidade média (TOR). O PER será avaliado pela distância linear média percorrida à cada 12h e será dado em metros. A ÁREA será determinada pelo método do mínimo polígono convexo, sendo calculada em metros quadrados com o auxílio do programa ArcGIS (ESRI, 2015). Para determinar a TOR ou grau de tortuosidade, será utilizado o índice de dimensão fractal “D-fractal” (Mandelbrot, 1967) que permite o cálculo das trajetórias através do programa Fractal 5.18, através do estimador de médias fractais (*fractal mean*). Para as pererecas (Família Hylidae) serão incluídas as informações do deslocamento vertical, criando versões 3D das variáveis ÁREA e TOR como em Prevedello *et al.*, (2009).

Cada variável morfológica (CRC, MASS, TDA e PROP) e de movimentação (PER, ÁREA e TOR) serão avaliadas quanto à sua normalidade a partir do teste de Shapiro-Wilk (W). Serão utilizadas versões não paramétricas quando as variáveis não apresentarem distribuição normal de dados. Para investigar se os padrões de movimentação dos anuros varia de forma associada às variáveis morfológicas será utilizada a abordagem de Modelo Linear Generalizado (GLM). Para isso, cada variável de movimentação (PER, ÁREA e TOR) será usado como variável dependente e as variáveis morfológicas (CRC, MASS, TDA e PROP) como variáveis preditoras, todas essas análises serão feitas no ambiente R versão 4.1.0 (Team, 2021). A sobreposição dos padrões de movimentação de cada par de espécies será avaliada pelo índice de similaridade de Bray-Curtis. Já a similaridade morfológica entre as espécies será avaliada pela distância Euclidiana. Será utilizada uma regressão linear simples para testar se a similaridade nos padrões de movimentação pode ser predita pela similaridade morfológica entre as espécies averiguando a sobreposição espacial das espécies entre os ambientes estudados. Para testar se os padrões de deslocamento (cada variável) são melhor explicados pela história evolutiva (ou distância filogenética), será testado através do sinal filogenético por meio da estatística K para avaliar o quanto os atributos das espécies próximas filogeneticamente são parecidos, utilizando o pacote Picante da plataforma R (Kembel *et al.*, 2010; Team, 2021). Para isso será utilizada a hipótese filogenética proposta por Blomberg, Garland Jr e Ives (2003).

Foram concedidas as devidas licenças de captura pelo SISBIO número de protocolo: 94042 e o Comitê de Ética de Animais Ofício nº 26/2024 – CEUA/UNICENTRO

5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os padrões de movimentação dos anuros analisados sejam melhor explicados pela morfologia do que pela história evolutiva. Espera-se que espécies com discos adesivos proporcionalmente maiores desempenhem um melhor deslocamento na vertical do que espécies com discos adesivos menores. Além disso, espera-se conseguir dividir a tese em 3 capítulos que deverão ser convertidos em 3 artigos com bom potencial de publicação.

6. CRONOGRAMA

ATIVIDADES	SEMESTRE							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Disciplinas obrigatórias	X		X					
Disciplinas eletivas		X		X				
Estágio Docência			X	X				
Campos		X		X				
Análises dos dados			X	X	X			
Redação da tese				X	X	X	X	X
Qualificação							X	
Defesa								X

7. ORÇAMENTO

Material de Consumo (reagentes químicos, enzimas, plásticos, vidrarias, material descartável, entre outros)	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
Linha de carretel	200m	R\$2,00	R\$400,00
Tinta Iron Works Vermelho - 30ml	1un	R\$48,90	R\$48,90
Pilhas AAA	30un	R\$2,80	R\$84,00
Diárias	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Diárias para trabalho de campo	30un	R\$150,00	R\$4.500
Passagens	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Ônibus	16un	R\$112,00	R\$1.792,00
Trem	16un	R\$180,00	R\$2.880,00
Equipamentos	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Trena Laser digital Alta precisão 60 metros	1un	R\$145,00	R\$145,00
Dinamômetro tipo pesola	1un	R\$350,00	R\$350,00
Total do projeto			R\$10.199,90

A apresentação do orçamento e a aprovação do candidato não representa que o PPG Biologia Evolutiva irá financiar o projeto. A responsabilidade dos recursos para desenvolvimento do projeto é de responsabilidade dos proponentes.

8. REFERÊNCIAS

BERNARDE, P. S. 2012. **Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetologia Brasileira**. 1 ed. Curitiba: Anolisbooks, 2012, 320 p.

BLOMBERG, S. P.; GARLAND JR, T.; IVES, A. R. Testing for phylogenetic signal in comparative data: behavioral traits are more labile. **Evolution**, v. 57, n. 4, p. 717-745, 2003.

CRUMP, M. A.; SCOTT JR., N. J. Visual Encounter Surveys. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W. L.; HAYEK, C.; FOSTER, M. S. (Eds.). **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994. p. 84-92.

DE-CARVALHO, C. B.; FREITAS, E. B.; FARIA, R. G.; BATISTA, R. C.; BATISTA, C. C.; COELHO, W. A.; BOCCHIGLIERI, A. Natural history of *Leptodactylus mystacinus* and *Leptodactylus*

fuscus (Anura: Leptodactylidae) in the Cerrado of Central Brazil. **Biota Neotropica**, v. 8, n.3, p. 105-115, 2008.

DÍAZ-GARCÍA, J. M.; PINEDA, E.; LÓPEZ-BARRERA, F.; MORENO, C. E. Amphibian species and functional diversity as indicators of restoration success in tropical montane forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 26, p. 2569-2589, 2017.

DEVORE, J. L.; BRILHO, R.; DUCATEZ, S. Spatial ecology of cane toads (*Rhinella marina*) in their native range: a radiotelemetric study from French Guiana. **Science Reports**, v. 11, n. 11817, p. 1-15, 2021.

ESRI, Inc. 2015. **ArcGIS Version 10.3**. www.esri.com.

FAHRIG, L. Non-optimal animal movement in human-altered landscapes. **Functional Ecology**, v. 21, n.6, p.1003–1015, 2007.

JOLY, P. Behavior in a Changing Landscape: Using Movement Ecology to Inform the Conservation of Pond-Breeding Amphibians. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 7, n. 155, p. 1-7, 2019.

KEMBEL, S. W.; COWAN, P.D.; HELMUS M. R.; CORNWELL, W. K.; MORLON, H.; ACKERLY, D. D.; BLOMBERG, S. P.; WEBB, C. O. Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology. **Bioinformatics**, v. 26, n. 11, p. 1463-1464, 2010

LABONTE, D.; CLEMENTE, C. J.; DITTRICH, A.; KUO, C. H.; CROSBY, A. J.; IRSCHICK, D. J.; FEDERLE, W. Extreme positive allometry of animal adhesive pads and the size limits of adhesion-based climbing. **PNAS**, v. 113, n. 5, p. 1297-1302, 2015.

LOURENÇO-DE-MORAES, R.; CAMPOS, F. S.; FERREIRA, R. B.; BEARD, K. H.; SOLÉ, M.; LIORENTE, G. A.; BASTOS, R. P. Functional traits explain amphibian distribution in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Biogeography**, v. 47, n. 1, p. 275-287, 2019.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4ª Edição. Ponta Grossa, Editora da UEPG, 2012.

MADISON, D. M.; SHOOP, C. R. Homing behaviour, orientation, and home range of salamanders tagged with Tantalum-182. **Science**, v.168, n. 3938, p. 1484–1487, 1970.

MAGALHÃES, F. de M.; LYRA, M. L.; CARVALHO, T. R. de.; BALDO, D.; BRUSQUETTI, F.; BURELLA, P.; COLLI, G. R.; GEHARA, M. C.; GIARETTA, A. A.; HADDAD, C. F. B.; LANGONE, J. A.; LÓPEZ, J. A.; NÁPOLES, M. F.; SANTANA, D. J.; SÁ, R. de.; GARDA, A. A. Taxonomic Review of South American Butter Frogs: Phylogeny, Geographic Patterns, and Species Delimitation in the *Leptodactylus latrans* Species Group (Anura: Leptodactylidae). **Herpetological Monographs**, v. 34, n. 1, p. 131-177, 2020.

MANDELBROT, B.B. How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimensions. **Science**, v.156, p. 636-638, 1967.

MEJÍA, D. P.; PADRÓN, D. F.; SOLÉ, M. A new spool-and-line attachment method to track short movements in phyllomedusid frogs (Anura: Phyllomedusidae). **Herpetology Notes**, v. 14, n.1, p. 125-131, 2021.

MEJÍA, D. P.; BENEVIDES, J.; GOMES, L.; NETO, E. M. da S.; MENEZES, V. Q.; ROSENO, R. S.; MARTINS, A. S.; SÓLE, M. Following the footsteps of Burmeister's leaf frog (*Phyllomedusa burmeisteri*) in the Atlantic forest of Brazil. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 16698, 2023.

NATHAN, R.; GETZ, W. M.; REVILLA, E.; HOLYOAK, M.; KADMON, R.; SALTZ, D.; SMOUSE, P. E. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 49, p. 19052-19059, 2008.

NEUMANN, L. K.; FUHLENDORF, S. D.; DAVIS, C. A.; WILDER, S. M. Climate alters the movement ecology of a non-migratory Bird. **Ecology and Evolution**, v. 12, n. 4, p.1-13, 2022.

OLIVEIRA, M. de.; AVER, G. F.; MOREIRA, L. F. B.; COLOMBO, P.; TOZETTI, A. M. Daily movement and Microhabitat Use by the Blacksmith Treefrog *Hypsiboas faber* (Anura:Hylidae) During the Breeding Season in a Subtemperate Forest of Southern Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 11, n. 2, p.89-97, 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Plano de Manejo do Parque Estadual Pico Marumbi. Curitiba: IAP, 1996.

PAREJA-MEJÍA, D.; BENEVIDES, J.; GOMES, L.; NETO, E. M. da S.; MENEZES, V. Q.; ROSENO, R. S.; MARTINS, A. S.; SOLÉ, M. Following the footsteps of Burnmeister's leaf frog (*Phyllomedusa burmeisteri*) in the Atlantic forest of Brazil. **Scientific Reports**, v. 13, n. 16698, p. 2023.

PITTMAN, S. E.; OSBOURN M. S.; SEMILITSCH, R. D. Movement ecology of amphibians: A missing component for understanding population declines. **Biological Conservation**, v. 169, n. 1, p. 44-53, 2014.

PREVEDELLO, J.A.; RODRIGUES, R.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Vertical use of space by the marsupial *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia: Didelphidae) in the Atlantic Forest of Brazil. **Acta Theriologica**, v. 54, p. 259-266, 2009.

REILLY, S.; ESSNER JR. R.; WREN, S.; EASTON, L.; BISHOP, P. J. Movement patterns in leiopelmatid frogs: Insights into the locomotor repertoire of basal anurans. **Behavioural Processes**, v. 121, n. 1, p. 43-53, 2015.

SCOTT JR., N. J. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C. & FOSTER, M. S. orgs. **Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press. p. 84-92.

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

SEMILITSCH, R. D. Differentiating migration and dispersal process for pond-breeding Amphibians. **Journal of Wildlife Management**, v. 72, n. 1, p. 260-267, 2007.

SMITH, M. A.; GREEN, D. M. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulation? **Ecography**, v. 28, n. 1, p. 110-128, 2005.

SMITH, J. M.; BARNES, W. J P.; DOWNIE, J. R.; RUXTON, G. D. Structural correlates of increased adhesive efficiency with adult size in the toe pads of hylid tree frogs. **Journal of Comparative Physiology A**. v. 192, p. 1193-1204, 2006.

SINSCH, U. Movement ecology of amphibians: from individual migratory behaviour to spatially structured populations in heterogeneous landscapes. **Canadian Journal of Zoology**, v. 92, n. 6, p. 491-502, 2014.

STUART, S. N.; CHANSON, J. S.; COX, N. A.; YOUNG, B. E.; RODRIGUES, A. S. L.; FISCHMAN, D. L.; WALLER, R. W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. **Science**, v. 306, n. 3, p. 1783-1786, 2004.

STRUMINSKI, E. **Parque Estadual Pico do Marumbi**. 1ed. Curitiba: UFPR, 2001, 185 p.

TEAM, R. Core. **R: A language and environment for statistical computing** (R Version 4.0. 3, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020). 2021

TESTER, J. R. Radio Tracking of ducks, deer and toads. Museum of Natural History, University of Minnesota, Minneapolis. Technical Report, No. 6, 1963.

TOLEDO, L. F.; DENA, S.; SEGALLA, M.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. 2021 **Anfíbios da Mata Atlântica**. Aplicativo de celular. Econature, Consultoria, Pesquisa e Educação Ambiental. Versão 1.0.0.

van NULAND, G. J.; CLAUS, P. F. H. The development of a radio tracking system for anuran species. **Amphibia-Reptilia**, v. 2, p. 107-116, 1981.

VIEIRA, M. V.; DELCIELLOS, A. C. Locomoção, morfologia e uso do habitat em marsupiais neotropicais: uma abordagem ecomorfológica. **Biologia, Ecologia e Conservação**, p. 363, 2012.

WELLS, K. D. **The Ecology and Behavior of Amphibians**. University of Chicago, 2007.

Yohana Chagas Scarpin

Assinatura do Candidato

Yohana Chagas Scarpin

Assinatura do Orientador



ePROCOLO



Documento: **PROJETO_DOC_YOHANA_2024.pdf**.

Assinatura Simples realizada por: **Yohana Chagas Scarpin (XXX.621.209-XX)** em 19/05/2025 08:52 Local: CIDADAO.

Inserido ao protocolo **24.006.769-2** por: **Yohana Chagas Scarpin** em: 19/05/2025 08:52.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
641036cc4e56d8c4a28e7578b78a295f.