



Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

Heriberto Figueira da Silva Filho

**Ecologia trófica e reprodutiva de *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802)
(Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Convênio Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientadora: Dra. Maria Cristina Santos Costa

BELÉM-PA

2011

**Ecologia trófica e reprodutiva de *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802)
(Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.**



HERIBERTO FIGUEIRA DA SILVA FILHO

Profa. Dra. Maria Cristina Santos Costa

Orientadora



Apoiado pelo Programa de Fomento à Pós-Graduação – PROF e Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Dedicatória

À minha família que me apoiou nos momentos difíceis: os Figueiras e
Rebelos

À que me apoiou em Belém: os herpetólogos da UFPA/MPEG, com
carinho especial à minha orientadora (Dra. Maria Cristina “Kita”) e aos
companheiros das repúblicas
e principalmente ao meu filho: Flávio Arthur Campos Figueira e à
minha namorada: Fernanda Nogueira Mendes (Amo vocês)

Caboclo mateiro, pescador, navegador da várzea ou ribeira da ribanceira, teu remo é espada cortante, tua canoa desliza suave nas águas do meu rio mar. Lagos igarapés, teus caminhos de sonhos, tuas casas, marombas, flutuam e se espelham nas águas, atravessam restingas, vales, platôs, resignado, voltas cantando. Apesar do cansaço depois de grande travessia volta ao regaço do teu tapiri, caboclo forte e viril, ainda tens tempo pra sorrir. Que desafio quando somes nas curvas de um rio enfrentando o sol ou tremendo de frio, são rasgos tão grandes me dói, caboclo forte e valente, és o meu herói.

Milka Maia

Agradecimentos

Primeiramente Agradeço a Deus! Obrigado Senhor por essa vitória.

Mais grato ainda sou à minha orientadora, Dra. Maria Cristina Santos Costa (Kita), que assumiu esse desafio de conduzir a orientação! Obrigado por todos os conhecimentos repassados, carinho, dedicação, conversas e esculachos. Sem você seria impossível concluir esse trabalho.

Agradeço ainda ao Dr. Selvino Neckel de Oliveira, que iniciou minha orientação e incentivou minha entrada no mestrado.

À pós-graduação em Zoologia da UFPA/MPEG pela oportunidade do mestrado, à CAPES e ao PROF pela concessão da bolsa.

Agradeço também aos membros da banca de qualificação, Dr. Gleomar Maschio e Dr. Felipe Contrera, por todas as sugestões dadas, além da Dra. Maria Cristina dos Santos Costa, que veio a ser minha orientadora.

À banca de avaliação final, por ter aceitado o convite e pelas correções que serão de extrema importância.

À família Soté que nos receberam maravilhosamente bem em seu sítio, nos permitindo executar o estudo, assim como à coordenação do Parque Ecológico do Gunma.

Aos amigos de trabalho: Marcos Anaicy (um verdadeiro irmão), Larissa Brandão, Elisabeth Santos, Lenise Rodrigues, Fabrício Simões (valeu Sr.), Caio Silva, Cássia Teixeira, Dina Mara, Kleiton Rodolfo, e aos colegas da ictiologia e mastozoologia do Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados da UFPA, que me aturaram durante esse tempo todo (inclusive os calouros).

Agradeço em especial a Danny Raiol (Fiona), Youzsef Bitar (valeu Mano), Leandra Cardoso (obrigado, Branca), Marcélia Basto (meu ódio), Isabela Brko (outra branca), Alessandro Menks, Angelo Dourado, Fabrício Sarmiento, Priscila San-Juan, Marcelo Sturaro (Fralda), Lincoln Carneiro (Nico), Pedro Peloso, Darlan Feitosa, João Carlos, Jossehan Galúcio, Hipócrates Chalkidis, Alexandre Cordeiro, Emanuel Geovane Cafofo, Sidney Dantas, Ariane e Annelise pela amizade. Agradeço as opiniões, dicas e conversas banais, que nos divertiram por inúmeras vezes.

Aos amigos do mestrado, Marcela Meira (Lela), Abílio Ohana (Bibico), Elizandra Matos (Catita), Mônica Coelho (Mô), Ana Guimarães (Hunter) e todos os outros. Adoro vocês.

Aos meus pais Heriberto e Raimunda Neura e minhas irmãs Eliane e Eloane, ao meu filho Flávio Arthur e à minha sobrinha Érica que sentem minha ausência e sempre estiveram do meu lado, apoiando todas as minhas decisões. Amo vocês muito!

Em especial à minha namorada Fernanda Nogueira Mendes, que perdeu o medo de serpentes e anfíbios e sempre me apoiou identificando conteúdo estomacal ou me ajudando no texto e escolha de artigos. Obrigado bb! Você foi essencial nesse trabalho.

Aos que participaram desse trabalho e não foram citados peço desculpa e desde já sou grato a vocês.

Índice

Lista de Figuras.....	08
Lista de Tabelas.....	10
Introdução.....	11
Referências Bibliográficas.....	16
Capítulo 1. Ecologia trófica de <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.....	21
Resumo.....	21
Abstract.....	22
Introdução.....	22
Material e métodos.....	24
Resultados.....	27
Discussão.....	29
Agradecimentos.....	32
Referências Bibliográficas.....	32
Capítulo 2. Biologia reprodutiva e uso de habitat por <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.....	36
Resumo.....	36
Abstract.....	37
Introdução.....	37
Material e métodos.....	38
Resultados.....	43
Discussão.....	50
Agradecimentos.....	54
Referências Bibliográficas.....	54

Lista de Figuras

Ecologia trófica de *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.

Figura 1. Mapa com a localização das áreas de estudo: Sítio Soté e Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara, Pará, Brasil.....24

Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal para a região metropolitana de Belém, Pará, no período de 2000 a 2009. Fonte: CPTEC/INPE.....25

Figura 3. (A) Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) da variação da dieta entre machos (M) e fêmeas (F) de *Phyllomedusa hypochondrialis* nos períodos seco (S) e chuvoso (C). Stress = 0,01. Círculos cheios = período chuvoso; círculos vazados = período seco; elipse contínua = agrupamento formado pelos machos; elipse tracejada = agrupamento formado pelas fêmeas; os números de 1 a 6 indicam as categorias de CRC. Segundo item mais consumido por (B) machos: Araneae, e (C) fêmeas: partes vegetais. O tamanho do círculo representa a importância que esses itens tiveram em cada período.....29

Biologia reprodutiva e uso de habitat por *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinar) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.

Figura 1. Áreas de estudo: Fazenda Soté e Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara, Pará, Brasil.....39

Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal para a região metropolitana de Belém, Pará, no período de 2000 a 2009.....40

Figura 3. Área de estudo no município de Santa Bárbara, Pará, Brasil: (A) Poça temporária no Parque Ecológico do Gunma; (B) poça temporária na Fazenda Soté e (C, D, E e F) poças permanentes na Fazenda Soté. Foto (A): Fabrício Simões.....41

Figura 4. Variáveis morfométricas utilizadas para verificação de dimorfismo sexual de *Phyllomedusa hypochondrialis*. CRC = comprimento rostro-cloacal; CC = comprimento da cabeça; LCa = largura da cabeça; LB = largura da boca; CCx = comprimento da coxa; CP = comprimento da perna; CPe = comprimento do pé; CB = comprimento do braço; CAb = comprimento do antebraço; CM = comprimento da mão; AC = altura do corpo; LC = largura do corpo; DT = diâmetro do tímpano. Adaptado de Freitas et al. (2008)42

Figura 5. Escores dos fatores para CPI e CPII das variáveis morfológicas para machos (M) e fêmeas (F) de *Phyllomedusa hypochondrialis* do Município de Santa Bárbara, Pará.....45

Figura 6. Teste *t* para verificar dimorfismo sexual em *Phyllomedusa hypochondrialis* a partir das variáveis morfométricas CRC, CB, CP e CCx..... 45

Figura 7. Estratificação vertical do uso de habitat por <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> : (A) amplexo, (B) vocalização e (C) forrageio. Adaptado de Muñoz-Guerrero et al. (2007).....	46
Figura 8. Amplexo de <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> sobre arbusto, no Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara (PA). Foto: Marcos Anaicy.....	47
Figura 9. (A-B) Ninhos de <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> em folhas na Fazenda Soté e (C-D) desovas no Parque Ecológico do Gunma. Fotos (A-B) Marcos Anaicy; (C) Fabrício Simões.....	48
Figura 10. Fases de vida dos girinos de <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> : (1) recém-eclodido; (2) vista lateral; (3) vista dorsal; (4) girino com membros posteriores desenvolvidos; (5) imago.....	49
Figura 11. Relação entre o peso da fêmea (PF) e o peso dos ovócitos (PO) de <i>Phyllomedusa hypochondrialis</i> de Santa Bárbara, Pará, Brasil.....	50

Lista de Tabelas

Ecologia trófica de *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.

Tabela 1. Categorias de itens alimentares identificados no conteúdo estomacal de *Phyllomedusa hypochondrialis* com seus respectivos Índices de Importância Alimentar (AIa%) para machos, fêmeas e jovens.....28

Biologia reprodutiva e uso de habitat por *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.

Tabela 1. Dados morfométricos de adultos de *Phyllomedusa hypochondrialis* do Município de Santa Bárbara, Pará. Resultados do Teste t para verificação de diferenças significativas entre as variáveis morfométricas de machos e fêmeas. Média, Desvio Padrão (DP), medidas Mínima e Máxima.....44

INTRODUÇÃO

Os anfíbios estão entre os vertebrados terrestres que possuem a maior diversidade de espécies do mundo. Atualmente há aproximadamente 6638 espécies descritas (Frost, 2011), sendo que a região Neotropical abriga aproximadamente 50% de toda a anfíbiofauna conhecida (Duellman, 1999). Na dinâmica de um ecossistema, os anfíbios desempenham importante papel ecológico já que possuem a função de atuar como vetores no fluxo de nutrientes, conectando os ecossistemas aquáticos e terrestres (Semlitsch, 2003).

A biologia reprodutiva e os itens consumidos pelos anuros estão intimamente associados ao uso do habitat. As diferentes estratégias de forrageamento dos anfíbios lhes permitem capturar uma gama diversificada de presas, e as variações em sua dieta estão geralmente relacionadas com caracteres morfológicos, fisiológicos e comportamentais que lhes facilitam localizar, identificar e digerir a presa (Rodrigues et al., 2004). Diferentes estudos têm mostrado que existe relação entre o tamanho do corpo do anuro e o tamanho das presas ingeridas, indicando que o uso diferenciado dessas presas favorece a partilha dos recursos pela espécie (Toft, 1981, 1995; Lima e Moreira, 1993; Caldwell, 1996). A ausência de mastigação nos anuros restringe o tamanho das presas utilizadas àquelas passíveis de serem engolidas inteiras, resultando em uma mudança qualitativa na composição das dietas, uma vez que o tamanho médio de uma presa difere entre as ordens (Lima e Moreira, 1993), e sua dieta pode ser composta por presas pequenas, como invertebrados, até outros anuros e pequenos mamíferos nas espécies de maior tamanho (Huey e Pianka, 1981).

Estudos sobre dieta podem servir como indicador indireto de outras características ecológicas, como utilização de habitat (Davic, 1991) e comportamento de forrageamento (Pianka, 1973). Além disto, pode fornecer informações sobre a ecologia de populações, como a utilização diferencial de alimento entre os sexos ou diferenças ontogenéticas (Donnelly, 1991; Lima e Moreira, 1993). A dieta dos anuros pode ser influenciada por fatores como mudanças sazonais, disponibilidade de alimentos, presença e tamanho de concorrentes por recursos alimentares, especializações quanto à alimentação e tolerância ecológica das diferentes espécies (Duellman e Trueb, 1994). A abundância e a diversidade de recursos alimentares podem afetar o modo como as espécies utilizam esses recursos (Galatti, 1992).

Toft (1980) propôs que os anuros fossem divididos em três grandes grupos quanto à alimentação: i) especialistas: caracterizados pela utilização de grupos específicos de artrópodes, principalmente insetos da família Formicidae. Entre os anfíbios que se enquadram nessa classificação temos muitas espécies das famílias Bufonidae, Microhylidae e Dendrobatidae; ii) não-especialistas: geralmente se alimentam de outros artrópodes, pequenos mamíferos e até mesmo espécies de anuros de pequeno porte e tendem a rejeitar formigas. São representados por espécies das famílias Leptodactylidae e Hylidae; iii) generalistas: não apresentam preferência por presa específica, podendo se alimentar de diferentes tipos de artrópodes, inclusive formigas, pequenos mamíferos e até mesmo espécies de anuros. Espécies não-especialistas em formigas e generalistas não forrageiam e costumam caçar por emboscada (Toft, 1981; Strüßmann e Do Vale, 1984).

A ecologia trófica e reprodutiva dos anfíbios estão diretamente relacionadas. Anuros se alimentam principalmente antes do período reprodutivo, crescendo e acumulando energia, que utilizarão na reprodução (Duellman e Trueb, 1994). Na época reprodutiva os machos, quando estão vocalizando, tendem a permanecer em jejum e geralmente forrageiam após a atividade de vocalização e fêmeas se alimentam antes da atividade reprodutiva e investem a energia obtida na dieta na produção de ovos (Duellman e Trueb, 1994).

Anuros apresentam diversos modos reprodutivos, podendo desovar em água corrente ou parada, sobre a vegetação, dentro de bromélias ou em folhas, em ninhos de espuma, no chão, e até mesmo abrigar ovos na cavidade dorsal (Pough et al., 1998; Teixeira et al., 2002; Haddad e Prado, 2005). Para as mais de 6600 espécies de anuros descritas, reconhecem-se 39 modos reprodutivos diferentes, sendo 31 deles encontrados na região Neotropical e 28 são encontrados para as espécies que ocorrem no Brasil (Haddad e Prado, 2005; Pombal Jr. e Haddad, 2007).

Na região tropical, a temporada reprodutiva está diretamente relacionada com a estação chuvosa, influenciada pela alta umidade relativa e disponibilidade de ambientes aquáticos, criando diferentes padrões temporais de reprodução correlacionados ao tipo de ambiente ocupado pelas espécies de anuros, tanto para a reprodução quanto para desenvolvimento larvário (Ávila e Ferreira, 2004; Bernarde, 2007; Thomé e Brasileiro, 2007; De-Carvalho et al., 2008).

A variedade de habitats utilizados pelas espécies de anuros neotropicais para reprodução reflete nas diferentes proporções de modos reprodutivos observados. Entre os anuros que ocorrem no Brasil, a família Hylidae apresenta sete modos reprodutivos, quatro associados com a vegetação e três associados ao solo (Prado et al., 2005). O gênero *Phyllomedusa* ovoposita na vegetação, de onde eclodem girinos exotróficos que caem em corpo d'água lântico (Haddad e Prado, 2005).

De acordo com as considerações de Wells (1977), os anfíbios anuros apresentam dois padrões temporais de atividade reprodutiva: reprodução explosiva, cujos ciclos ocorrem por apenas alguns dias, ou de reprodução prolongada, que se estende por várias semanas. Os machos das espécies que apresentam reprodução explosiva podem tanto procurar pela fêmea ativamente, como esperá-la numa determinada área limitada. Uma vez que as fêmeas ovadas só ficam disponíveis durante poucos dias, a competição de machos pelas fêmeas tende a diminuir (Wells, 1977). Hödl (1990) propõe uma classificação alternativa para os modos reprodutivos de anuros da Amazônia, sendo estes subdivididos em: desenvolvimento aquático, que apresenta cinco modos diferentes; desenvolvimento semi-terrestre com seis modos; desenvolvimento terrestre com três modos; e deposição de ovos e desenvolvimento direto no dorso da fêmea com dois diferentes modos. Em geral, espécies de *Phyllomedusa* apresentam o padrão de reprodução prolongada, porém os machos podem fazer procura ativa na vegetação para encontrar fêmeas aptas à reprodução (Abrunhosa e Wogel, 2004). De acordo com a classificação de Hödl (1990) todas as espécies do gênero *Phyllomedusa* se enquadrariam na subdivisão de desenvolvimento semi-terrestre, modo 18: oviposição na vegetação sobre a água, onde depositam ovos não-pigmentados em folhas dobradas.

Estudos sobre seleção sexual em anfíbios anuros mostram que determinadas características morfológicas e comportamentais, como o comprimento rostro-cloacal, vocalizações, número de noites de participação no coro e o dimorfismo sexual podem influenciar no sucesso reprodutivo dos machos (Wogel et al., 2002). Em anuros o dimorfismo sexual em tamanho é comum, sendo que aproximadamente 90% das espécies estudadas são conhecidas por apresentar fêmeas maiores que machos (Shine, 1979).

A família Hylidae é uma das maiores e mais diversificadas, com cerca de 900 espécies de anuros amplamente distribuídas, com exceção da África Tropical e

Meridional, Madagascar e arquipélago Indo-Malaio (Frost, 2011). O hábito é caracterizado como arborícola, possuindo adaptações morfológicas como presença de discos adesivos nas pontas dos dedos e artelhos. A subfamília Phyllomedusinae Günther, 1858, se distribui na América Central e a leste dos Andes na América do Sul. É caracterizada por apresentarem pupila em fenda vertical; cor verde no dorso e regiões ocultas com padrões contrastantes de vermelho, azul e amarelo; desova geralmente fora d'água, sobre a vegetação ou em folhas enroladas (Duellman e Trueb, 1994; Caramaschi e Cruz, 2002). Apresentam pés agarradores ou tendência a essa capacidade, cartilagens intercalares, tamanho dos discos e extensão das membranas interdigitais reduzidas, os girinos são aquáticos, com espiráculo ventral (Caramaschi e Cruz, 2002). Essa subfamília é composta por sete gêneros: *Agalychnis* Cope, 1864, *Cruziophyla* Faivovich et al., 2005, *Hylomantis* Peters, 1873 “1872”, *Pachymedusa* Duellman, 1968, *Phasmahyla* Cruz, 1991 “1990”, *Phrynomedusa* Miranda-Ribeiro, 1923 e *Phyllomedusa* Wagler, 1830 (Caramaschi e Cruz, 2002; Faivovich et al., 2005).

O gênero *Phyllomedusa* é composto por 32 espécies e ocorre da Costa Rica à Argentina (Brandão, 2002; Caramaschi e Cruz, 2002; Faivovich et al., 2005; Frost, 2011). As espécies que compõe o gênero são arborícolas e, mesmo possuindo a capacidade de saltar, geralmente caminham lentamente sobre a vegetação em busca de alimento ou de locais de repouso. Caracterizam-se pela presença de glândulas parótides, ausência de membranas interdigitais, dedos internos opostos aos laterais e oviposição acima da superfície da água, aderida ao interior de uma folha dobrada, que forma um ninho característico (Lutz, 1950; Brandão, 2002; Faivovich et al., 2005). É comum às espécies do gênero a deposição de cápsulas gelatinosas junto às desovas, que evitam a perda de água dos ovos e os protege contra predação (Duellman e Trueb, 1994). Apesar do reconhecimento e consequente isolamento dos gêneros *Hylomantis*, *Phasmahyla* e *Phrynomedusa* por Cruz (1991) e *Cruziophyla* por Faivovich et al. (2005), o gênero constitui ainda um agrupamento complexo de 26 espécies válidas (Faivovich et al., 2005). A maioria dessas espécies está distribuída em cinco grupos: grupo de *Phyllomedusa burmeisteri* Lutz, 1950, grupo de *P. hypochondrialis* Bokermann, 1965, grupo de *P. buckleyi* Cannatella, 1980, grupo de *P. perinesos* Cannatella, 1982 e grupo de *P. tarsi* De La Riva, 1999.

Phyllomedusa hypochondrialis apresenta ampla distribuição pela América do Sul, sendo encontrada desde a Venezuela, e região norte do Brasil, na bacia amazônica,

(Brandão, 2002, Caramaschi, 2006, Frost, 2011). O principal caracter diagnóstico é o primeiro dedo do pé mais longo e mais robusto que o segundo (Lutz, 1950; Caramaschi, 2006). Oviposita sobre vegetação que margeia corpos d'água (Duellman e Trueb, 1986). A maioria dos estudos com essa espécie trata da taxonomia ou farmacologia (Lutz, 1950; Pombal Jr. e Haddad, 1992; Brandão, 2002; Faivovich et al., 2005; Lorin et al., 2005; VanCompernelle et al. 2005; Barrio-Amorós, 2006; Kückelhaus et al., 2007; Munhoz et al., 2008; Baeta et al., 2009), sendo pouco estudada a sua ecologia. Pyburn e Glidewell (1971) descrevem o comportamento reprodutivo e o processo de produção do ninho e oviposição de *P. hypochondrialis* na Colômbia, mostrando a preferência da espécie por ocupar locais com poça e gramíneas abundantes, sendo mais frequentemente encontrados vocalizando na estação chuvosa que na seca, e que ambos os sexos participam do processo de dobragem de folha para a preparação do ninho. Fenolio (1996) observou em cativeiro a disputa de machos por fêmeas mesmo durante o amplexo, com ausência de comportamento agonístico antes do amplexo. Gomez et al. (2006) observaram em laboratório a alta resistência da pele à perda de água, demonstrando uma tendência da espécie a diminuir seu metabolismo em déficit hídrico.

Apesar do crescente número de trabalhos relacionados à ecologia de anuros amazônicos (ver Pyburn e Glidewell, 1971; Neckel-Oliveira, 2004; Neckel-Oliveira e Wachlevski, 2004; Barrio-Amorós, 2009) ainda temos uma carência de informações básicas sobre a maior parte das espécies. Este estudo está dividido em dois capítulos formatados de acordo com as normas da revista *Amphibia-Reptilia*. No capítulo 1, intitulado “**Ecologia trófica de *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil**”, verificamos a contribuição das presas na dieta da espécie assim como diferenças na dieta em relação ao sexo, tamanho corporal e estações pluviométrica e seca. No capítulo 2 intitulado “**Biologia reprodutiva e uso de hábitat por *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil**”, descrevemos a biologia reprodutiva e o uso de recursos espaciais da espécie.

Referências Bibliográficas

- Abrunhosa, P.A., Wogel, H. (2004): Breeding behavior of the leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura: Hylidae). *Amphibia-Reptilia* **25**(2): 125-135.
- Ávila, R.W., Ferreira, V.L. (2004): Riqueza e densidade de vocalizações de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* **21**(4): 887-892.
- Baeta, D., Caramaschi, U., Cruz, C.A.G., Pombal Jr., J.P. (2009): *Phyllomedusa itacolomi* Caramaschi & Feio, 2006, a junior synonym of *Phyllomedusa ayeaye* (B. Lutz, 1966) (Hylidae, Phyllomedusinae). *Zootaxa* **2226**: 58-65.
- Barrio-Amorós, C.L. (2006): A new species of *Phyllomedusa* (Anura: Hylidae: Phyllomedusinae) from northwestern Venezuela. *Zootaxa* **1309**: 55-68.
- Barrio-Amorós, C.L. (2009): Distribución y aspectos de la historia natural de las ranas lêmur (Hylidae: Phyllamedusinae) em Venezuela. *Memoria de La Fundación La Salle de Ciencias Naturales* **171**: 19-46.
- Bernarde, P.S. (2007): Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia – Brasil (Amphibia: Anura). *Biota Neotrop.* **7**(2): 87-92.
- Brandão, R.A. (2002): A new species of *Phyllomedusa* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae) from Central Brazil. *J. Herpet.* **36**: 571-578.
- Caldwell, J.P. (1996): The evolution of myrmecophagy and its correlates in poison frogs (Family Dendrobatidae). *J. Zool., London*, **240**: 75-101.
- Caramaschi, U., Cruz, C.A.G. (2002): *Phyllomedusa*: posição taxonômica, hábitos e biologia (Amphibia, Anura, Hylidae). *Phyllomedusa* **1**: 5-10.
- Caramaschi, U. (2006): Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescritção de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1862, e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos do Museu Nacional* **64**(2): 159-179.
- Cruz, C.A.G. (2001): Conceituação de grupos de espécies de Phyllomedusinae brasileiras com base em caracteres larvários (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de Janeiro* **5**(2): 147-171

- Davic, R.D. (1991): Ontogenetic shift in diet of *Desmognathus quadramaculatus*. J. Herpet. **25**: 108-111.
- De-Carvalho, C.B., Freitas, E.B., Faria, R.G., Batista, R.C., Batista, C.C., Coelho, W.A., Bocchiglieri, A. (2008): História natural de *Leptodactylus mystacinus* e *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) no Cerrado do Brasil Central. Biota Neotrop. **8**(3): 105-115.
- Donnelly, M.A. (1991): Feeding patterns of the strawberry poison frog, *Dendrobates pumilo* (Anura: Dendrobatidae). Copeia **1991**:723-730.
- Duellman, W.E. (1999): Patterns distribution of amphibians: A global perspectives. Baltimore, John Hopkins University press.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1986): Biology of amphibians. New York, McGraw – Hill.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1994): Biology of amphibians. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Faivovich, J., Haddad, F.B.C., Garcia, C.A.P., Frost, R.D., Campbell, A. J., Wheeler, C.W. (2005): Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. Bul. Am. Mus. Nat. Hist. **294**: 1-240.
- Fenolio, D. (1996): Captive reproduction of the orange-legged monkey frog (*Phyllomedusa hypochondrialis*), and development of a protocol for Phyllomedusine frog reproduction in the laboratory. Adv. Herpet.: 13-21.
- Frost, D.R. (2011): The amphibian tree of life: an on line reference. Disponível em www.globalamphibian.com. Acessado em 15 de setembro de 2010.
- Galatti, U. (1992): Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a Central Amazonian Rain Forest. J. Herpet. **26**(1): 23-31.
- Gomez, N.A., Acosta, M., Zaidan III, F., Lillywhite, H.B. (2006): Wiping behavior, skin resistance, and the metabolic response to dehydration in the arboreal frog *Phyllomedusa hypochondrialis*. P. Biochem. Zool. **79**(6): 1058-1068.
- Haddad, C.F.B., Prado, C.P.A. (2005): Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. BioScience **55**(3): 207-217.

- Hödl, W. (1990): Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Fortschr. Zool.* **38**: 41-60.
- Huey, R.B., Pianka, E.R. (1981): Ecological consequences of foraging mode. *Ecology* **62**: 991-999.
- Kückelhaus, S.A.S., Leite, J.R., Neves, M.P., Frota, K.S., Junqueira, M.I., Bloch Jr., C., Tosta, C.E. (2007): Toxicity Evaluation to Mice of Phylloseptin-1, an Antimicrobial Peptide from the Skin Secretion of *Phyllomedusa hypochondrialis* (Amphibia). *International Journal of Peptide Research and Therapeutics* **13**: 423-429.
- Lima, A.P., Moreira, G. (1993): Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura: Dendrobatidae). *Oecologia* **95**: 93-102.
- Lorin, C., Saidi, H., Belais, A., Zairi, A., Baleux, F., Hocini, H., Bélec, L., Hani, K., Tangy, F. (2005): The antimicrobial peptide Dermaseptin S4 inhibits HIV-1 infectivity in vitro. *Virology* **334**: 264-275.
- Lutz, B. (1950): Anfíbios da coleção Adolpho Lutz: Locomoção e estrutura das extremidades *Phyllomedusa burmeisteri distincta* A. Lutz, *Aplastodiscus perviridis* A. Lutz. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **48**: 599-637.
- Munhoz, V.H.O., Alcântara, A.F.C., Piló-Veloso, D. (2008): Análise conformacional por cálculos teóricos da distinctina, peptídeo antimicrobiano isolado de anuros da espécie *Phyllomedusa distincta*. *Quim. Nova* **31**(4): 822-827.
- Neckel-Oliveira, S. (2004): Effects of landscape change on clutches of *Phyllomedusa tarsius*, a neotropical treefrog. *Biol. Conserv.* **118**: 109-106.
- Neckel-Oliveira, S., Wachlevski, M. (2004): Predation on the arboreal eggs of three species of *Phyllomedusa* in Central Amazônia. *J. Herpet.* **38**(2): 244-248.
- Pianka, E.R. (1973): The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **4**: 53-73.
- Pombal Jr., J.P., Haddad, C.F.B. (1992): Espécies de *Phyllomedusa* do grupo *burmeisteri* do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). *Rev. Bras. Biol.* **52**(2): 217-229.

- Pombal Jr., J.P., Haddad, C.F.B. (2007): Estratégias e modos reprodutivos em anuros. In: Herpetologia no Brasil II, p. 101-116. Nascimento, L.B., Oliveira, P.M.E., Eds., Soc. Bras. Herpetologia.
- Pough, F.H, Andrews, R.M.; Cadle, J.E.; Crump, M.L.; Savitsky, A.H., Wells, K.D. (1998): Herpetology. New Jersey, Prentice-Hall.
- Prado, C.P.A., Uetanabaro, M., Haddad, C.F.B. (2002): Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization toward terrestriality in the genus. *Copeia* **2002**(4): 1128-1133.
- Pyburn, W.F., Glidewell, J.R. (1971): Nests and breeding behavior of *Phyllomedusa hypochondrialis* in Colombia. *J. Herpet.* **5**(1/2): 49-52.
- Rodrigues, D.J., Uetanabaro, M., Prado, C.P.A. (2004): Seasonal and ontogenetic variation in diet composition of *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae) in the southern Pantanal, Brazil. *Rev. Esp. Herp.* **18**: 19-28.
- Semlitsch, R.D. (2003): Amphibian Conservation. Washington, Smithsonian Institution Press.
- Shine, R. (1979): Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibian. *Copeia* **2**: 297-306.
- Strüssmann, C., Do Vale, M.B.R. (1984): Diet and foraging mode of *Bufo marinus* and *Leptodactylus ocellatus*. *J. Herpet.* **18**(2): 138-146.
- Teixeira, R.L., Schneider, J.A.P., Almeida, G.I. (2002): The occurrence of amphibians in bromeliads from a southeastern Brazilian restinga habitat, with special reference to *Aparasphenodon brunoii* (Anura: Hylidae). *Braz. J. Biol.* **62**(2): 263-268.
- Thomé, M.C.T., Brasileiro, C.A. (2007): Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis cf. ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente do Cerrado no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* **7**(1): 1-7.
- Toft, C.A. (1980): Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia* **45**: 131-141.

Toft, C.A. (1981): Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *J. Herpet.* **15**: 139-144.

Toft, C.A. (1995): Evolution of diet specialization in poison-dart frogs (Dendrobatidae). *Herpetol.* **51**: 202-216.

VanCompernelle, S.E., Taylor, R.J., Richter, K.O., Jiang, J., Youree, B.E., Bowie, J.H., Tyler, M.J., Conlon, J.M., Wade, D., Aiken, C., Dermody, T.S., Ramani, V.N.K., Smith, L.A.R., Unutmaz, D. (2005): Antimicrobial peptides from amphibians skin potently inhibit human immunodeficiency virus infection and transfer of virus from dendritic cells to T cells. *J. Virol.* **79**: 11598-11606.

Wells, K.D. (1977): The courtship of frogs. In: *The reproductive biology of amphibians*, p. 233-262. Taylor, D.H., Guttman, S.I., Eds., New York and London, Plenum Press.

Wogel, H., Abrunhosa, P.A., Pombal Jr, J.P. (2002): Atividade reprodutiva de *Physalaemus signifer* (Anura, Leptodactylidae) em ambiente temporário. *Iheringia, Sér. Zool.*, **92**(2): 57-70.

Ecologia trófica de *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.

Heriberto Figueira da Silva Filho¹, Fernanda Nogueira Mendes², Maria Cristina dos Santos Costa¹.

¹ Universidade Federal do Pará. Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Herpetologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01. Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém, Pará, Brasil. E-mail: heribertofigueira@hotmail.com.

² Universidade Federal do Pará. Laboratório de Ecologia e Zoologia de Invertebrados, Entomologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01. Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém, Pará, Brasil.

Resumo. Estudos sobre dieta de anuros podem servir como indicadores indiretos para o entendimento da ecologia das espécies, como a utilização de hábitat e comportamento de forrageamento, diferenças sexuais e ontogenéticas na composição de presas e mudanças sazonais na dieta. Diante disto, este trabalho tem como objetivo avaliar a contribuição das presas na dieta de *Phyllomedusa hypochondrialis* em dois remanescentes urbanos de Floresta de Terra-firme, Pará. Os estudos foram realizados em uma Fazenda de propriedade particular e no Parque Ecológico do Gumna. As coletas foram realizadas semanalmente de agosto/2010 a maio/2011, nos períodos seco e chuvoso. Foram feitas observações diretas e análises de conteúdo estomacal de 175 indivíduos de *P. hypochondrialis* (130 machos, 42 fêmeas e 3 jovens), sendo identificados 15 itens alimentares. Hemiptera foi o item mais frequente para ambos os sexos, tendo maior índice de importância alimentar (58,61%), respondendo junto com Araneae (IAi = 25,81%) por mais de 80% da dieta da espécie. Houve diferença na dieta entre os sexos, ocasionada pelo consumo diferenciado de Araneae e partes vegetais. Os machos tendem a consumir mais Araneae e as fêmeas mais partes vegetais. Notou-se que os machos consumiram Araneae e partes vegetais nos dois períodos. Já as fêmeas consumiram Araneae quase que exclusivamente no período seco e partes vegetais principalmente no período chuvoso. Ou seja, a dieta de macho não varia ao longo do

período sazonal, já fêmeas tendem a procurar itens que lhes garantam maior retorno energético.

Palavras-chave. *Phyllomedusa hypochondrialis*, Amazônia, dieta, importância alimentar.

Abstract: The diet of frogs may serve as an indirect indicator for the ecological understanding of species and habitat use and foraging behavior, sexual and ontogenetic differences in the composition of prey, and seasonal changes in diet. This study aims to evaluate the contribution of prey in the diet of *Phyllomedusa hypochondrialis* two remaining urban forest upland, Pará. Studies were conducted in a privately owned farm, “Fazenda Soté” and in the “Parque Ecologico Gumna”. Samples were collected weekly from the August/2010 May/2011, in rainy and dry seasons. We made direct observations and analysis of stomach contents of 175 individuals of *P. hypochondrialis* (130 males, 42 females and 3 juvenile), and identified 15 prey items. Hemiptera was the most common prey for both sexes, with a higher index of alimentary importance (58.61%), responding with Araneae (IAi= 25.81%) by more than 80% of the diet. Differences in diet between the sexes, caused by consumption of different plant parts and Araneae. Males tend to consume more Araneae and females more plant parts. It was noted that males consumed Araneae and parts plants in both periods. The females consumed Araneae almost exclusively on the dry season and plant parts especially in the rainy season. That is, males showed no feeding preference between periods, unlike the females, who tend to look for items that will ensure greater energy return. In other words, the diet of male does not vary throughout the seasonal period, as females tend to look for items that would provide them greater energy return.

Keywords. *Phyllomedusa hypochondrialis*, Amazon, diet, important food.

Introdução

Os anuros são considerados predadores generalistas oportunistas, utilizando invertebrados como principal fonte de alimento (Toft, 1980; Duellman e Trueb, 1986; Lima e Magnusson, 1998). Toft (1980) propôs que os anuros podem ser agrupados em três categorias alimentares: i) especialistas, que são caracterizados pela utilização de grupos específicos de artrópodes, principalmente insetos da família Formicidae; ii) não-

especialistas, que se alimentam de outros artrópodes, pequenos mamíferos e outros anuros e tendem a rejeitar formigas, e iii) generalistas, que não apresentam preferência por presa específica, inclusive formigas. Os anuros não-especialistas em formigas e generalistas não forrageiam ativamente e costumam caçar por emboscada (Toft, 1981; Strüssmann e Do Vale, 1984).

Phyllomedusa hypochondrialis apresenta ampla distribuição pela América do Sul, sendo encontrada desde a Venezuela, e região norte do Brasil, na bacia amazônica, (Brandão, 2002, Caramaschi, 2006, Frost, 2011). Tanto *P. hypochondrialis* quanto as outras espécies do gênero utilizam a vegetação que margeia os corpos d'água, local que utilizam para abrigo, forrageio e sítio reprodutivo, sendo frequentemente encontrados vocalizando na estação chuvosa (Pyburn e Glidewell, 1971; Duellman e Trueb, 1986). Pode ser encontrada tanto em ambientes florestais preservados (obs. pess.) quanto em áreas com certo grau de distúrbio (Pyburn e Glidewell, 1971). Outras espécies de *Phyllomedusa* também apresentam maior tolerância à ambientes alterados, como é o caso de *P. rohdei* e *P. burmeisteri* que são frequentes em plantações de cacau no sudeste da Bahia (Lima et al., 2010).

Em uma população de *P. hypochondrialis* da Argentina foi verificado que Diptera é o principal componente alimentar deste anuro (Dure, 1999), porém, de acordo com Caramaschi (2006) as populações da Argentina que pertencem ao grupo *hypochondrialis* devem ser consideradas como *P. azurea*. Mesmo populações da mesma espécie devem ser estudadas separadamente em relação à composição das presas, como a população de *P. azurea* encontrada no Cerrado brasileiro (Goiás) que utiliza Araneae como principal item alimentar (Freitas et al., 2008), diferentemente da população que ocorre na Argentina.

O presente estudo tem como principal objetivo apresentar informações sobre a ecologia trófica de *Phyllomedusa hypochondrialis* em duas áreas de floresta de terra-firme Amazônica, localizadas próximas à área urbana no município de Santa Bárbara, no nordeste do Pará, Brasil, e especificamente: 1) Identificar e quantificar as presas consumidas pela espécie; 2) Verificar a contribuição de cada presa na dieta de *P. hypochondrialis*, e 3) Verificar se existem mudanças na dieta em relação ao sexo, tamanho corporal e entre as estações seca e chuvosa.

Material e métodos

Área de Estudo

O estudo foi realizado em dois remanescentes florestais de terra firme localizados no município de Santa Bárbara, no nordeste do Pará. O Sítio Soté (S 1° 12' 25,08''; W 48° 15' 02,42'') é uma propriedade particular de aproximadamente 237 ha, distante 56 km da capital Belém, no interflúvio do Igarapé Baiacú e o Rio Araci. O Parque Ecológico do Gunma (S 1° 12' 25,08''; W 48° 15' 02,42'') é uma reserva particular criada no ano de 1992, pela comunidade Nikkei no Brasil, com cerca de 400 hectares de floresta nativa e 140 hectares de área aberta para uso múltiplo, limitado a oeste pela Rodovia Estadual Augusto Meira (PA 391), que liga Belém ao distrito de Mosqueiro, e a leste pelo igarapé Baiacú (Fig. 1).

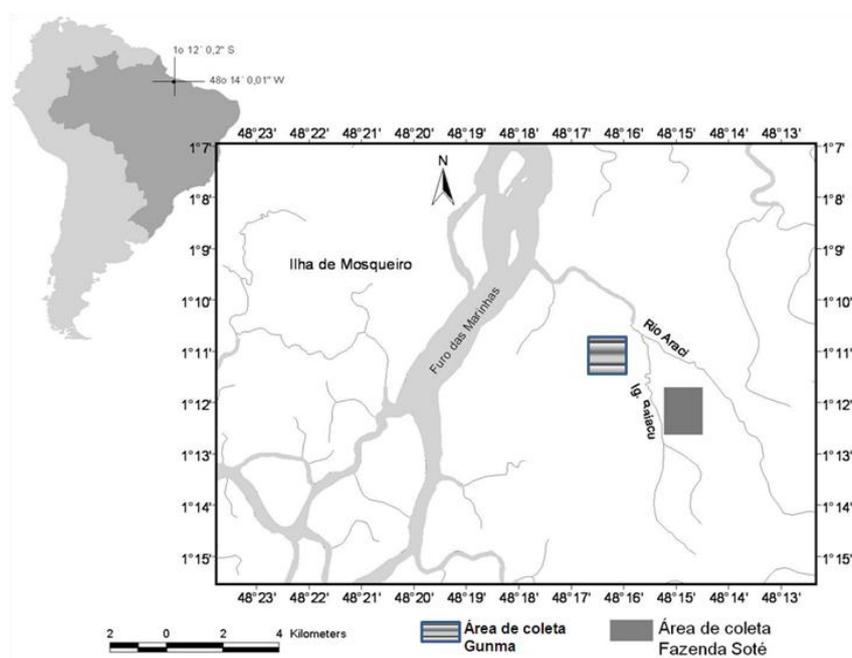


Figura 1. Mapa com a localização das áreas de estudo: Sítio Soté e Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara, Pará, Brasil.

O clima é classificado como Af (equatorial, úmido, sem estação seca definida, com chuvas de 2.500 a 3.000 mm anuais) (Fig. 2), 80% de umidade no ar e temperatura média anual de 30 °C (CPTEC/INPE, 2011). O clima foi dividido em duas categorias, período chuvoso que compreende os meses de dezembro a maio, apresentando precipitação média mínima de 120 mm no mês de abril e máxima de 550 mm no mês de

março; e período seco, nos meses de junho a novembro, com precipitação média mínima de 50 mm no mês de agosto e máxima de 350 mm no mês de julho (Fig.2).

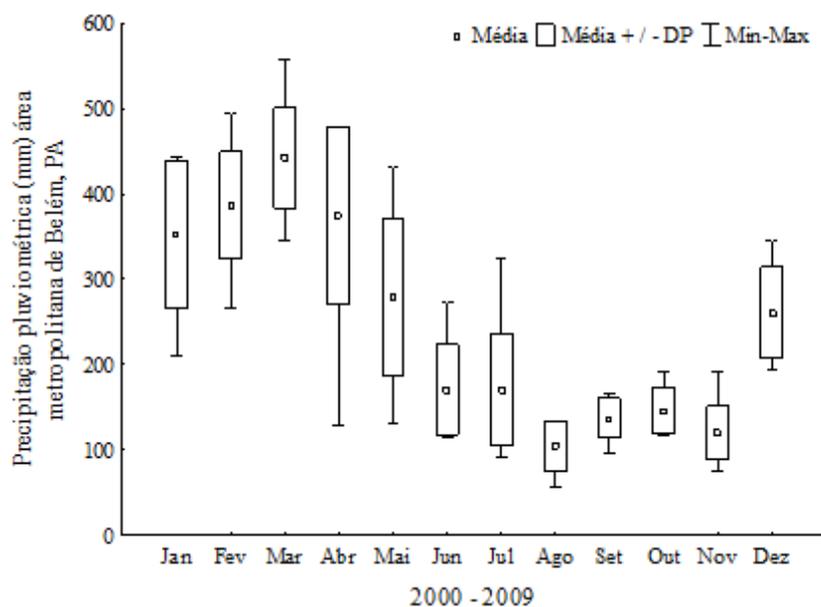


Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal para a região metropolitana de Belém, Pará, no período de 2000 a 2009. Fonte: CPTEC/INPE.

Os remanescentes florestais estudados apresentam vegetação primária e secundária. No entorno, a área é fortemente antropizada submetida à exploração econômica (extração de madeira, pasto e culturas agrícolas) e encontra-se sobre forte pressão da expansão urbana e o desmatamento é a principal ameaça no hábitat local.

Coleta de dados

As coletas em campo foram realizadas semanalmente e se estenderam de agosto de 2010 a maio de 2011, em dois períodos sazonais: seca (junho a novembro) e chuva (dezembro a maio). Em cada mês foram realizados 12 dias de coleta não consecutivos, totalizando 120 dias.

A dieta e o hábito alimentar de *P. hypochondrialis* foram obtidos através de observação direta de animais vivos na natureza e análises de conteúdo do estômago de animais fixados. Espécimes coletados foram mortos com xilocaína injetável logo após a captura, e posteriormente fixados com formol 10%. Em laboratório, os exemplares

foram dissecados através de corte na região ventral, os estômagos foram extraídos e o conteúdo estomacal mensurado quanto ao peso do conteúdo (em gramas) em balança de precisão. Os conteúdos foram acondicionados em álcool 70% para análises qualitativas e quantitativas. As presas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível com a utilização de microscópio estereoscópico. Os invertebrados foram identificados com auxílio de bibliografias pertinentes (Borror e DeLong's retirada de Triplehorn e Jonnson, 2011) e especialistas da área. Todos os espécimes coletados foram depositados na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Análise de Dados

A contribuição de cada item na dieta da espécie foi analisada através dos cálculos da frequência de ocorrência (FOi%), dada pela relação dos estômagos que possuem um determinado item, pelo número total de estômagos analisados (Hyslop, 1980; Zavala-Camin, 1996), e da frequência relativa de massa (Pi%), dada pela massa total do item em relação ao número de estômagos analisados (Hynes, 1950; Zavala-Camin, 1996). Através dos valores foi obtido o Índice de Importância Alimentar (IAi%) (Kawakami e Vazzoler, 1980), que forneceu, de acordo com a equação abaixo, informações dos itens que tiveram maior contribuição para a dieta da espécie.

$$IAi\% = \frac{(FOi\% \cdot Pi\%)}{\sum_{i=1}^n FOi\% \cdot Pi\%} * 100$$

Onde: IAi% representa o índice de importância alimentar do item i; FOi%, a frequência de ocorrência do item i; e Pi%, massa do item i. Os estômagos vazios não foram utilizados para análise.

Para testar a diferença na composição da dieta em função do sexo, tamanho corporal (CRC, em milímetros) e estação pluviométrica (período seco ou chuvoso), os itens alimentares e os valores de CRC foram primeiramente categorizados para se obter um conjunto de dados mais consistentes, com base nos valores de IAi% dos itens encontrados por período. As categorias de CRC foram as seguintes: 1 = 30,25-32,75 mm; 2 = 32,76-35,25 mm; 3 = 35,26-37,75 mm; 4 = 37,76-40,25 mm; 5 = 40,26-42,75 mm; e 6 = 42,76-45,25 mm. Para essas análises foram utilizados apenas machos e

fêmeas adultos, devido ao baixo número amostral de jovens, a fim de se evitar resultados duvidosos.

Para verificar as diferenças na composição da dieta em relação ao sexo nas diferentes estações pluviométricas, realizamos uma análise de similaridade two-way (ANOSIM), que consiste em uma análise não paramétrica alternativa à análise de variância (ANOVA), com visualização no Escalonamento Multidimensional não paramétrico (NMDS). Esta técnica de ordenação de dados baseia-se em uma matriz de similaridade, onde as semelhanças entre as amostras se condensam em um gráfico de dispersão, sendo observada maior similaridade quanto maior a proximidade das amostras no gráfico (Clarke 1993; Clarke e Warwick, 1994, 2000).

Os dados de IAI% foram transformados em raiz quadrada, sendo utilizado o método de similaridade de matriz de Bray-Curtis, tanto para o ANOSIM two-way como para o NMDS, enquanto que a estação pluviométrica foi estabelecida com base no gráfico disponibilizado pelo INMET. Posteriormente ao ANOSIM two-way foi realizado teste a *post hoc* usando a Análise de Percentual de Similaridade (SIMPER), a qual permite determinar quais itens alimentares foram responsáveis por causar diferenças na dieta (Clarke e Warwick, 1994, 2000).

Resultados

Foram analisados 175 estômagos de *P. hypochondrialis* (130 machos, 42 fêmeas e 3 jovens) alguns em processo de digestão avançada e 37 estavam vazios, sendo 28 de machos e 9 de fêmeas. Os espécimes utilizaram as seguintes categorias de itens (Tab. 1): Hemiptera (43,53%), partes vegetais (37,06%), Araneae (27,65%), Orthoptera (15,88%) e pedra (14,12%). O Índice de Importância Alimentar apontou as ordens Hemiptera (58,61%) e Araneae (25,82%) como os itens que mais contribuem na dieta de *P. hypochondrialis*, respondendo por 84,43% do consumo da espécie (Tab. 1). Hemiptera apresentou maior índice de importância tanto para machos quanto para fêmeas e aparece na dieta de jovens, assim como Araneae. Entre os jovens foi observada grande ingestão de pedras e partes vegetais, e foram os itens mais representativos nos estômagos analisados (51,68% e 22,88%, respectivamente) (Tab.1).

Tabela 1. Categorias de itens identificados no conteúdo estomacal de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com seus respectivos Índices de Importância Alimentar (AIa%) para machos, fêmeas e jovens.

Categoria de itens	Macho (N=130)	Fêmea (N= 42)	Jovem (N=3)	Total (N=175)
Hemiptera	67,62	46,83	6,63	58,61
Araneae	26,60	32,23	18,80	25,82
Orthoptera	2,00	9,45	0	4,59
Coleoptera	0,71	0,45	0	0,78
Formicidae	0,01	0,007	0	0,07
Blattodea	0,12	0	0	0,02
Gastropoda	0,003	0,06	0	0,02
Acari	0,0005	0,009	0	0,009
Phasmatodea	0,004	0	0	0,004
Ovos de anuros	0,004	0	0	0,004
Diptera	0,001	0	0	0,001
Isoptera	0,001	0	0	0,001
Lepidoptera	0	0,001	0	0,001
Outros				
Restos de plantas	2,26	10,87	22,88	8,76
Restos de mineral	0,66	0,04	51,68	1,20

A análise de similaridade confirmou que entre os quinze itens utilizados por *P. hypochondrialis*, Hemiptera foi o mais consumido por ambos os sexos (IAi = 58,61%), tanto no período seco quanto no chuvoso. Porém, houve diferença na dieta entre os sexos, com uma dissimilaridade igual a 65,13%, o que segundo a análise de SIMPER foi ocasionada pelo maior consumo de Araneae por machos e partes vegetais por fêmeas (Fig 3).

O consumo de Araneae por machos ocorreu tanto no período chuvoso quanto no período seco, enquanto que as fêmeas ingeriram aranhas quase que exclusivamente no período seco. Vegetais foram consumidos na seca e na chuva por machos, e fêmeas consumiram principalmente durante o período chuvoso (Fig. 3).

Embora essa diferença na ingestão de itens pelas fêmeas entre os períodos indique alguma sazonalidade, essa não foi evidenciada estatisticamente (ANOSIM R = 6,4%; $P = 18,6\%$). Quanto ao tamanho corporal (CRC), observou-se que machos com CRC das categorias 2 e 3 (32,76-37,75 mm) apresentaram composição da dieta semelhante, diferenciando-se das outras categorias de machos e das fêmeas (Fig. 3).

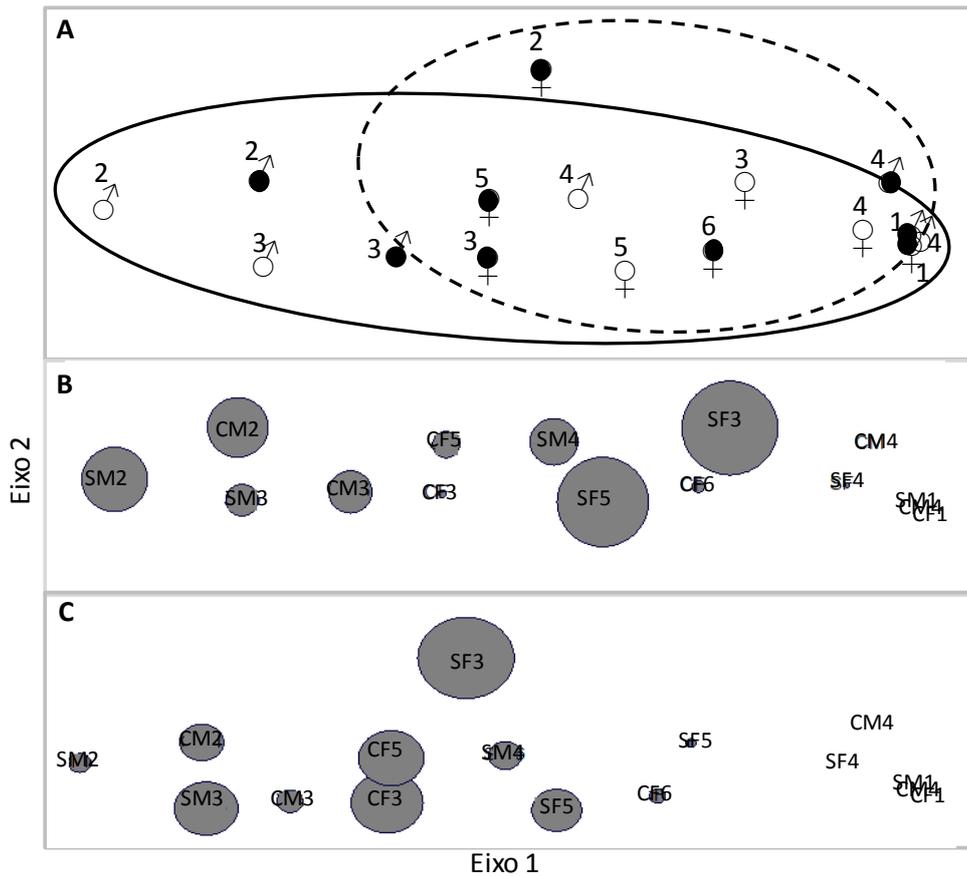


Figura 3. (A) Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) da variação da dieta entre machos (M) e fêmeas (F) de *Phyllomedusa hypochondrialis* nos períodos seco (S) e chuvoso (C). Stress = 0,01. Círculos cheios = período chuvoso; círculos vazados = período seco; elipse contínua = agrupamento formado pelos machos; elipse tracejada = agrupamento formado pelas fêmeas; os números de 1 a 6 indicam as categorias de CRC. Segundo item mais consumido por (B) machos: Araneae, e (C) fêmeas: partes vegetais. O tamanho do círculo representa a importância que esses itens tiveram em cada período.

Discussão

Phyllomedusa hypochondrialis capturou as presas utilizando comportamento de senta-e-espera sobre a vegetação próxima aos corpos d'água. Comportamento semelhante foi observado em espécies de *P. burmeisteri*, *P. rohdei* (Bertolucci, 2002; Teixeira e Vrcibradic, 2007) e *P. azurea* (Freitas et al., 2008). Anuros são descritos como forrageadores oportunistas generalistas (Duellman e Trueb, 1994) e suas dietas compostas predominantemente por artrópodes que pode variar conforme a disponibilidade no ambiente (Hyrai e Matsui, 1999).

Neste estudo, foram encontradas nos estômagos de *P. hypochondrialis*, 12 categorias de presas, constituídas por insetos, aracnídeos e gastrópodes, além de restos de vegetais e mineral. Avaliando a frequência e o índice de importância alimentar em cada categoria de presas, percebe-se que *P. hypochondrialis* alimentou-se predominantemente de Hemiptera que juntamente com Araneae respondem por mais de 80% da dieta da espécie. A alta disponibilidade de Hemiptera e Araneae no ambiente poderia explicar em parte o uso desse tipo de presa por *P. hypochondrialis*. Por outro lado, a utilização diferenciada de presas pode ser o reflexo do grau de diferenciação do nicho entre as espécies coexistentes (Begon et al. 2007). Tais características foram observadas em duas espécies sintópicas, *P. burmeisteri* e *P. rohdei* que predam praticamente as mesmas ordens de invertebrados, mas com graus de contribuição alimentar diferenciados. Porém, enquanto *P. burmeisteri* ocupa a vegetação mais alta e topos de arbustos, *P. rohdei* é encontrada em arbustos próximos a lagoas (Lima et al., 2010), essa diferença de nicho pode refletir na dieta dessas espécies.

Phyllomedusa azurea (Freitas et al., 2008), *P. burmeisteri* e *P. rohdei* (Lima et al., 2010) consumiram uma variedade de presas semelhante ao encontrado no presente trabalho, onde cada uma das espécies consumiram 11 categorias de presas. No entanto, quando os itens foram avaliados separadamente entre as espécies do gênero, foi possível constatar diferenças na composição e importância alimentar de cada item da dieta. Por exemplo, uma população de *P. azurea* na Argentina consumiu Diptera como principal componente da dieta, com 76,3% de frequência nos estômagos, correspondendo a um volume total de 58,1%, e Homoptera com 10,5% de todos os itens ingeridos (Dure, 1999). *Phyllomedusa azurea* do Cerrado utilizou Orthoptera e Araneae como principais presas (Freitas et al., 2008). *Phyllomedusa burmeisteri* consumiu predominantemente Araneae, Coleoptera e larva de Lepidoptera, enquanto que *P. rohdei* consumiu Araneae, larva de Lepidoptera e Orthoptera (Lima et al., 2010).

Phyllomedusa hypochondrialis apresentou diferenças sexuais significativas na dieta. Enquanto machos continham 12 categorias de itens alimentares, fêmeas continham oito categorias. Hemiptera foi o item que mais contribuiu na alimentação de machos e fêmeas, e Araneae foi mais consumido por juvenis. Mudanças sexuais e ontogenéticas são frequentemente relatadas para anuros Neotropicais (Lima, 1998; Lima e Magnusson, 2000; Maneyro et al., 2004; Freitas et al., 2008). Diferenças sexuais na dieta foram observadas em *P. azurea* (Freitas et al., 2008), onde machos alimentaram-se

de uma maior variedade de presas (11 itens) em relação as fêmeas, que apresentaram uma dieta mais restrita (3 itens). Apesar da baixa amostragem (n=3), foi possível constatar que juvenis capturam poucos tipos de presas, predando principalmente Araneae. Mudanças ontogenéticas na dieta são comuns em anuros e podem estar relacionadas com o mecanismo de dispersão das espécies, já que adultos apresentam maior capacidade de movimentação, podendo capturar diferentes tipos de presas (Lajmanovich, 1996).

Os juvenis de *P. hypochondrialis* ingeriram uma grande quantidade de minerais (terra) e em estômagos de fêmeas foram encontrados minerais e vegetais. Alguns autores sugerem que a ingestão de plantas e material mineral pode ocorrer acidentalmente em anuros e também levantam a hipótese de que plantas constituem uma fonte de nutrientes na dieta, atuando também na prevenção da dessecação como fonte extra de absorção de água pelo organismo (Anderson e Marthis, 1999; Brandão et al., 2003). Santos et al. (2004) afirmam que o material vegetal teria ação anti-vermífuga e laxativa, podendo ser ingerido ativamente pelos anuros, auxiliando na eliminação de parasitas intestinais e exoesqueletos de invertebrados. Relatos de herbivoria em anuros tropicais estão se tornando freqüentes, Silva et al. (1989), por exemplo, demonstraram que sementes de bromélias compõem a dieta de *Xenohyla truncata* em especial na estação seca, quando a abundância de invertebrados é menor. Plantas também podem constituir uma parte significativa da dieta de adultos de *Rana hexadactyla* (Das, 1996). Lima et al. (2010) encontraram material vegetal nos estômagos da maioria dos espécimes de *P. burmeisteri*, porém não afirmaram se a ingestão foi acidental, durante o forrageio, ou intencional.

A análise do segundo item mais consumido ao longo dos períodos seco e chuvoso, apontou Araneae, para machos, e partes vegetais, para fêmeas, como os itens que determinam a diferença na dieta dos sexos. Araneae se mostrou importante para os machos nos dois períodos, enquanto que para fêmea foi mais importante na seca, e no período chuvoso aumentou o consumo de vegetais. Nos jovens não foi possível avaliar as diferenças sazonais na dieta devido ao baixo número amostrado. Em *Ameerega flavopicta* do Cerrado, não foram observadas diferenças sazonais na composição da dieta, no entanto, houve diferença no número de presas consumidas (Biavati et al. 2004). Apesar dos autores supracitados não avaliarem diferenças sazonais entre machos e fêmeas, eles observaram diferenças no número e volume de presas no estômago,

relacionando com a necessidade de fêmeas acumularem mais energia para os processos vitelogênicos. Provavelmente o mesmo ocorra com *P. hypochondrialis* que utiliza presas maiores (Araneae) durante a seca acumulando energia para o período reprodutivo, que ocorre principalmente no período chuvoso.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia convênio Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Fomento à Pós-Graduação (PROF/UFPA) pelo financiamento do projeto. À bióloga Roberta Raiol pela ajuda com as análises estatísticas. Ao Dr. Luciano Fogaça Montag pela ajuda com o mapa. À equipe de campo: Marcos Anaicy Carvalho, Larissa Brandão, Elisabeth Santos, Fabrício Simões, Lenise Rodrigues e Caio Silva, por toda a ajuda no desenvolvimento desse trabalho. Aos biólogos Youszef Bitar, Leandra Cardoso e Hipócrates Chalkidis pelas sugestões e ajuda nas correções. À família Soté e à coordenação do Parque Ecológico do Gunma, que nos permitiu utilizar as áreas para realizar o estudo. Ao IBAMA pela licença N° 3061-8.

Referências Bibliográficas

- Anderson, M.T., Marthis, A. (1999): Diets of two sympatric neotropical salamanders, *Bolitoglossa mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. J. Herpet. **33**(4): 601-607.
- Begon, M., C.R. Townsend, J.L. Harper. (2007): Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Bertoluci, J. (2002): Pedal luring in the leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura, Hylidae, Phyllomedusinae). Phyllomedusa **1**: 93-95.
- Biavati, G.M., Wiederhecker, H.C., Colli, G. R. (2004). Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical Savanna. Journal of Herpetology. **38** (4): 510–518.
- Brandão, R.A. (2002): A new species of *Phyllomedusa* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae) from Central Brazil. J. Herpet. **36**: 571-578.

- Brandão, R.A., Garda, A., Braz, V., Fonseca, B. (2003): Observations on the ecology of *Pseudis bolbodactyla* (Anura, Pseudidae) in central Brazil. *Phyllomedusa* **2**: 3-8.
- Caramaschi, U. (2006): Redefinição do grupo de *Phyllomedusa hypochondrialis*, com redescritção de *P. megacephala* (Miranda-Ribeiro, 1926), revalidação de *P. azurea* Cope, 1862, e descrição de uma nova espécie (Amphibia, Anura, Hylidae). *Arquivos do Museu Nacional* **64**(2): 159-179.
- Clarke, K.R. (1993): Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austr. Jour. Ecol.* **18**: 117-143.
- Clarke, K.R., Warwick, R.M. (1994, 2000): Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation, 1st & 2nd eds. Plymouth Marine Laboratory & PRIMER-E, Plymouth.
- CPTEC/INPE (2011): Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/>. Acessado em 17 de fevereiro de 2011.
- Das, I. (1996): Folivory and seasonal changes in diet in *Rana hexadactyla* (Anura, Ranidae). *J. Zool.* **238**: 785-794.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1986): *Biology of amphibians*. New York, McGraw – Hill.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1994): *Biology of amphibians*. The Johns Hopkins University Press. 670p.
- Dure, M.I. (1999): *Phyllomedusa hypochondrialis*. *Diet. Herpetol. Rev.* **30**(2): 92.
- Freitas, E.B., De-Carvalho, C.B., Faria, R.G. (2008): Nicho ecológico e aspectos da história natural de *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae: Phyllomedusinae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotrop.* **4**(8): 102-110.
- Frost, D.R. (2011): The amphibian tree of life: an on line reference. Disponível em www.globalamphibian.com. Acessado em 15 de setembro de 2010.
- Hyrain, T.; Matsui, M. (1999): Feeding habits of the pond frog, *Rana nigromaculata*, inhabiting rice fields in Kyoto, Japan. *Copeia* **1999**(4): 940-947.
- Hynes, H.B.N. (1950): The food of fresh water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the fishes. *J. Anim. Ecol.* **19**: 36-58.

- Hyslop, E.J. (1980): Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* **17**: 411-429.
- Kawakami, E., Vazzoler, G. (1980): Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *B. Inst. Ocean.* **29**(2): 205-207.
- Lajmanovich, R. (1996): Dinámica trófica de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae), en una isla del Paraná, Santa Fé, Argentina. *Cuadernos de Herpetologia* **10**(1-2): 11-23.
- Lima, A.P. (1998): The effects of size on the diets of six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. *J. Herpet.* **32**(3): 392-399.
- Lima, P.A., Magnusson, W.E. (1998): Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. *Oecologia* **116**: 259-266.
- Lima, A.P., Magnusson, W.E. (2000): Does foraging activity change with the ontogeny? An assessment for six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. *J. Herpet.* **34**(2): 192-200.
- Lima, J.E.P., Rödder, D., Solé, M. (2010): Diet of two sympatric *Phyllomedusa* (Anura: Hylidae) species from a cacao plantation in southern Bahia, Brazil. *North-Western Journal of Zoology.* **6**(1): 13-24.
- Maneyro, R., Arrieta, D., Sá, R. (2004): A new toad (Anura: Bufonidae) from Uruguay. *J. Herpet.* **38**(2): 161-165.
- Pyburn, W.F., Glidewell, J.R. (1971): Nests and breeding behavior of *Phyllomedusa hypochondrialis* in Colombia. *J. Herpet.* **5**(1/2): 49-52.
- Santos, E.M., Almeida, A.V., Vasconcelos, S. (2004): Feeding habits of six anuran (Amphibia: Anura) species in a rainforest fragment in northeastern Brazil. *Iheringa, Sér. Zool.*, **94**(4): 433-438.
- Silva, H.R., Britto-Pereira, M.C., Caramaschi, U. (1989): Frugivory and seed dispersal by *Hyla truncata*, a neotropical treefrog. *Copeia* **1989**: 781-783.
- Strüssmann, C., Do Vale, M.B.R. (1984): Diet and foraging mode of *Bufo marinus* and *Leptodactylus ocellatus*. *J. Herpet.* **18**(2): 138-146.
- Teixeira, R.L., Vrcibradic, D. (2007): *Phyllomedusa rohdei*. *Diet. Herpetol. Rev.* **38**: 69-70.

Toft, C.A. (1980): Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia* **45**: 131-141.

Toft, C.A. (1981): Feeding ecology of Panamanian litter anurans: patterns in diet and foraging mode. *J. Herpetol.* **15**: 139-144.

Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. (2011): *Estudo dos insetos*. São Paulo, Cengage Learning.

Zavala-Camin, L.A. (1996): *Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes*. Maringá, EDUEM.

Biologia reprodutiva e uso de hábitat por *Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1802) (Hylidae, Phyllomedusinae) na Amazônia Oriental, Pará, Brasil.

Heriberto Figueira da Silva Filho¹, Fernanda Nogueira Mendes², Maria Cristina dos Santos-Costa¹.

¹ Universidade Federal do Pará. Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Herpetologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01. Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém, Pará, Brasil. E-mail: heribertofigueira@hotmail.com.

² Universidade Federal do Pará. Laboratório de Ecologia e Zoologia de Invertebrados, Entomologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01. Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém, Pará, Brasil.

Resumo. Os anuros apresentam vários padrões reprodutivos, sendo a reprodução relacionada com as chuvas que disponibilizam ambientes aquáticos, tanto para a reprodução quanto para o desenvolvimento larvário. *Phyllomedusa hypochondrialis* é uma espécie amplamente distribuída na América do Sul, porém é pouca conhecida quanto à sua ecologia. Este estudo visa descrever a biologia reprodutiva e verificar dimorfismo sexual nessa espécie, em duas áreas de floresta de terra firme na Amazônia. O estudo foi realizado em poças permanentes e temporárias, de agosto/2010 a maio/2011, nos períodos seco e chuvoso. As atividades de vocalização ocorreram das 18:30h às 02:00h. A maioria dos indivíduos de *P. hypochondrialis* foi encontrada em estratos de até 1 m de altura. Desovas foram encontradas nas folhas mais próximas às poças (0,30m - 1,50m de altura) e continham de 50 a 75 ovos esféricos com 2,56mm de diâmetro. Desovas foram coletadas e monitoradas em laboratório até a eclosão dos ovos. O intervalo entre a fase de ovo e o fim da metamorfose foi de 43 dias. Quanto mais pesada à fêmea maior a fecundidade e não houve correlação significativa entre o comprimento da fêmea e a fecundidade. A espécie apresentou acentuado dimorfismo sexual, com as fêmeas maiores que os machos nas 12 variáveis morfométricas avaliadas.

Palavras-chave. *Phyllomedusa hypochondrialis*, hábitat, reprodução, dimorfismo, desenvolvimento larval.

Abstract. Anurans have different reproductive patterns, and reproduction related to the rains that provide aquatic environments, both for reproduction and development of larvae. *Phyllomedusa hypochondrialis* is a widely distributed species in South America, but little is known about their ecology. This study aims to describe the reproductive biology and verify sexual dimorphism in this species in two areas of upland forest in the Amazon. The study was conducted in temporary and permanent ponds in the August/2010 and May/2011 during the dry and rainy season. The vocalization activity occurred from 06:30p.m. to 02:00a.m. Preference was observed for layers up to 1 m high. Egg masses were found in the leaves closest to the ponds (0.30 m - 1.50 m tall) and contained 50 to 75 spherical eggs with 2.56 mm in diameter. Spawns were collected and monitored in the laboratory until hatching. The interval between the egg stage and the adult was 43 days. The heavier the greatest female fertility and there was no significant difference between female size and fecundity It was observed sexual dimorphism with females larger than males in 12 morphometric variables.

Keywords. *Phyllomedusa hypochondrialis*, habitat, reproduction, dimorphism, tadpole.

Introdução

As adaptações reprodutivas são o principal foco de pesquisa em anuros, por fornecerem importantes informações ecológicas e evolutivas deste táxon. De fato, os anuros adaptaram-se à microambientes sob condições específicas que podem estar relacionadas as suas características morfológicas, fisiológicas ou comportamentais, e consequentemente, aos seus modos reprodutivos (Crump, 1971, Cardoso et al., 1989). As diferentes estratégias reprodutivas encontradas neste grupo provavelmente evoluíram para minimizar os custos e os riscos associados à reprodução (Prado et al., 2005, Rodrigues et al., 2005). Dentre as estratégias apresentadas pelos anuros, a variedade de modos reprodutivos é uma importante vantagem adaptativa, sendo reconhecidos 39 modos, dos quais 22 modos ocorrem na Amazônia (Haddad e Prado, 2005). A multiplicidade de habitats utilizados pelas espécies de anuros neotropicais para reprodução reflete as diferentes proporções dos modos reprodutivos existentes (Prado et al., 2005).

Os hilídeos exibem diferentes estratégias e modos reprodutivos que têm forte associação com o microhabitat em que vivem (Muniz et al., 2008). As espécies deste

grupo depositam seus ovos, normalmente, na água em corpos d'água lênticos ou lóticos, porém outras, como as espécies do gênero *Phyllomedusa* procuram folhas de arbustos suspensos sobre a água para realizarem a oviposição (Haddad e Prado, 2005). Esse gênero apresenta adaptações à vida arborícola que permitem caminhar lentamente sobre a vegetação em busca de alimento ou de locais de repouso (Brandão, 2002; Faivovich et al., 2005). Durante a desova as espécies do gênero *Phyllomedusa* produzem cápsulas gelatinosas que protegem os ovos da perda de água e contra a predação (Duellman e Trueb, 1994). Utilizam a vegetação para realizar a oviposição, da qual eclodem girinos exotróficos que caem em corpo d' água lêntico (Haddad e Prado, 2005).

Phyllomedusa hypochondrialis é uma espécie amplamente distribuída pela América do Sul, sendo encontrada no leste dos Andes, na Colômbia, Venezuela, Guianas, Suriname, norte da Argentina, Bolívia, Paraguai e Brasil (Frost, 2011). Pouco se conhece sobre a biologia reprodutiva de *P. hypochondrialis*, o único trabalho foi realizado por Pyburn e Glidewell (1971) que descrevem o comportamento reprodutivo e o processo de produção do ninho e oviposição de *P. hypochondrialis* na Colômbia. Os autores observaram que a espécie ocupa locais com poças e gramíneas, sendo mais frequentemente encontrada vocalizando na estação chuvosa que na seca, e que ambos os sexos participam do processo de dobragem da folha para a preparação do ninho. Fenolio (1996) observou em cativeiro a disputa de machos por fêmeas mesmo durante o amplexo, com ausência de comportamento agonístico antes do amplexo.

Diante disso, o presente estudo visa ampliar o conhecimento sobre a biologia reprodutiva de *Phyllomedusa hypochondrialis* em dois remanescentes florestais amazônicos, localizados no município de Santa Bárbara, Pará, Brasil, e especificamente: 1) Verificar dimorfismo sexual; 2) Verificar o tamanho da desova, tempo de desenvolvimento embrionário e larval, e 3) Descrever o hábitat utilizado pela espécie.

Material e Métodos

Áreas de Estudo

O estudo foi realizado em dois remanescentes de floresta de terra-firme no município de Santa Bárbara, nordeste do Estado do Pará, no interflúvio do Igarapé Baiacú e o Rio Araci, há 56 km da capital Belém (Fig. 1), descritas a seguir: 1) Sítio Soté (S 1° 12' 25,08''; W 48° 15' 02,42''), uma propriedade particular com

aproximadamente 237 ha; e 2) Parque Ecológico do Gunma (S 1° 12' 25,08''; W 48° 15' 02,42''), com cerca de 540 ha de floresta nativa e área aberta.

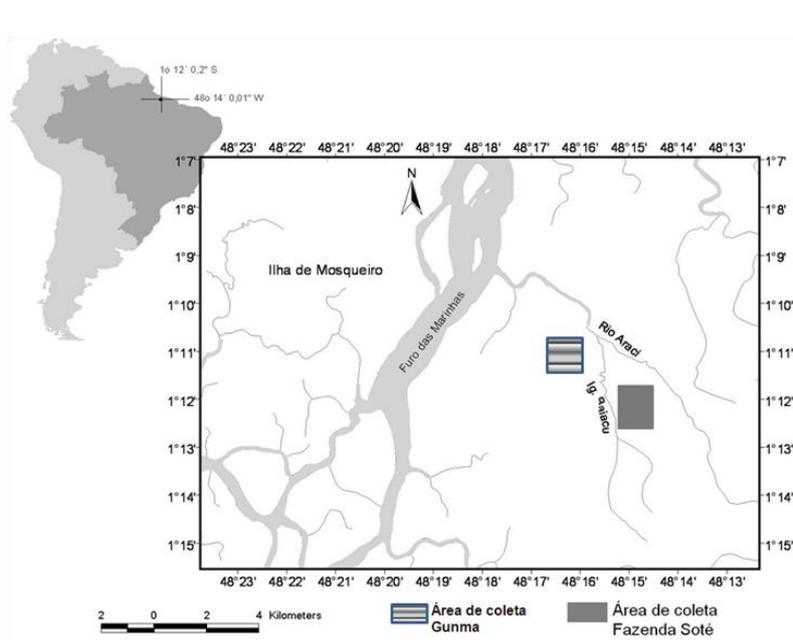


Figura 1. Áreas de estudo: Fazenda Soté e Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara, Pará, Brasil.

O clima é classificado como Af (equatorial, úmido, sem estação seca definida), com chuvas de 2.500 a 3.000 mm anuais (Fig. 2), 80% de umidade no ar e temperatura média anual de 30 °C (CPTEC/INPE, 2011). A estação pluviométrica foi dividida em duas categorias, período chuvoso que compreende os meses de dezembro a maio, apresentando precipitação média mínima de 120 mm no mês de abril e máxima de 550 mm no mês de março; e período seco, nos meses de junho a novembro, com precipitação média mínima de 50 mm no mês de agosto e máxima de 350 mm no mês de julho (Fig.2).

Os remanescentes florestais estudados apresentam vegetação primária e secundária. A área do Sítio Soté é fortemente antropizada, sendo submetida à exploração madeireira, culturas agrícolas e pastagens. Encontra-se sobre intensa pressão da expansão urbana e o desmatamento é a principal ameaça ao habitat local. O Parque Ecológico do Gunma apresenta áreas de floresta de terra firme bem preservada, porém parte dele é utilizado como assentamento de reforma agrária.

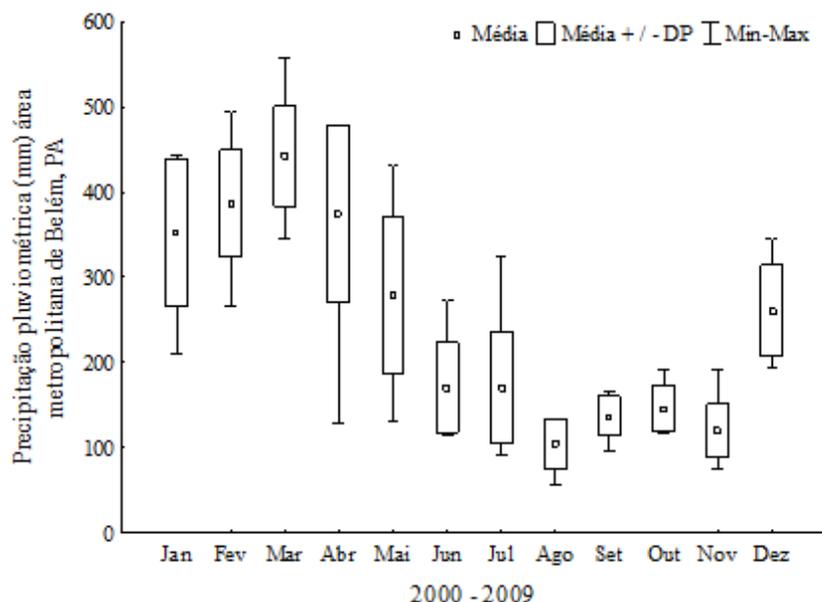


Figura 2. Precipitação pluviométrica mensal para a região metropolitana de Belém, Pará, no período de 2000 a 2009. Fonte: CPTEC/INPE.

As poças no Sítio Soté se concentram por toda a extensão da trilha principal e se formaram devido ao acúmulo de águas das chuvas que ocuparam as valas, provocadas pela constante presença de caminhões transportando gado e madeira. As poças na trilha foram classificadas como permanentes e algumas, na mata, como temporárias; possuem formato alongado, com 2 a 15 m de comprimento, variando de poucos centímetros a um metro de profundidade, com fundo barrento e sem escoamento de água. Na estação seca as poças permanentes diminuem o volume de água. Na borda das poças encontramos vegetação composta de arbustos, gramíneas, cecrópias, samambaias e arvoretas que projetam suas copas sobre as poças. No Parque Ecológico do Gunma, as poças são todas temporárias, formadas na trilha principal que limita o parque com residências rurais. As poças são geralmente esféricas com 2 a 5 metros de diâmetro e poucos centímetros de profundidade (Fig. 3).



Figura 3. Área de estudo no município de Santa Bárbara, Pará, Brasil: (A) Poça temporária no Parque Ecológico do Gunma; (B) poça temporária na Fazenda Soté e (C, D, E e F) poças permanentes na Fazenda Soté. Foto (A): Fabrício Simões.

Coleta de Dados

As coletas foram realizadas em expedições semanais a campo que se estenderam de agosto de 2010 a maio de 2011, em dois períodos distintos: período seco (junho a novembro) e período chuvoso (dezembro a maio). Em cada mês foram realizados 12 dias não consecutivos de coleta, totalizando 120 dias. As coletas e observações foram realizadas por no mínimo quatro coletores experientes durante o período de atividade da espécie. Para cada indivíduo encontrado no campo foram obtidos os seguintes dados: data e hora da coleta, microhabitat, atividade (ativo/inativo) e sexo. Os indivíduos foram observados durante os ciclos diários de atividade registrando comportamentos e características da biologia reprodutiva, como amplexos, disputas territoriais, desovas, uso de microhabitats e sítios de vocalização. A fim de avaliarmos o tempo de desenvolvimento embrionário e larval e a sobrevivência em ausência de predadores, quatro desovas foram coletadas e levadas para o laboratório, sendo acomodadas em

aquários de vidro (50x30 cm) cobertos com uma tela de *nylon* fina e acompanhadas até a eclosão dos ovos.

Análise de Dados

Para verificar a existência de dimorfismo sexual em relação ao tamanho usamos as seguintes variáveis morfométricas (medidas em milímetros): comprimento rostro-cloacal (CRC), comprimento da cabeça (CC), largura da cabeça (LCa), largura da boca (LB), comprimento da coxa (CCx), comprimento da tíbia (CP), comprimento do pé (CPe), comprimento do braço (CB), comprimento do antebraço (CAb), comprimento da mão (CM), altura do corpo (AC), largura do corpo (LCo) e diâmetro do tímpano (DT) (Fig. 4). Investigamos as diferenças no tamanho de machos e fêmeas de *P. hypochondrialis* por uma análise de componentes principais (PCA) e utilizamos somente as variáveis que apresentaram maior variância (Tabachnick e Fidell, 2000). Os tamanhos dos corpos (CRC) de fêmeas e machos adultos foram então comparados entre os sexos através do teste t de Student utilizando o *software* Statistica 7.

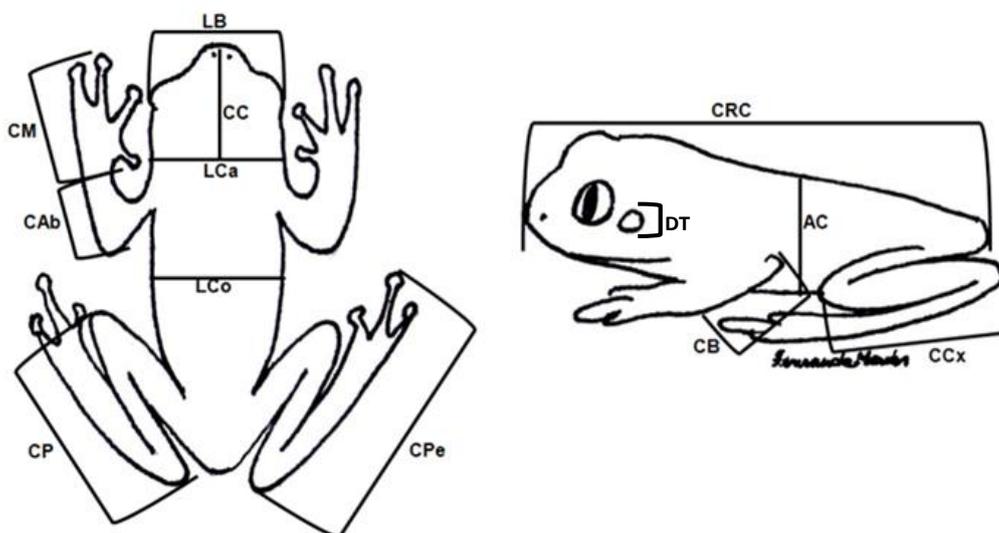


Figura 4. Variáveis morfométricas utilizadas para verificação de dimorfismo sexual de *Phyllomedusa hypochondrialis*. CRC = comprimento rostro-cloacal; CC = comprimento da cabeça; LCa = largura da cabeça; LB = largura da boca; CCx = comprimento da coxa; CP = comprimento da perna; CPe = comprimento do pé; CB = comprimento do braço; CAb = comprimento do antebraço; CM = comprimento da mão; AC = altura do

corpo; LC = largura do corpo; DT = diâmetro do tímpano. Adaptado de Freitas et al. (2008).

Para análise das gônadas, os indivíduos foram dissecados em laboratório através de corte longitudinal no ventre para retirada de ovário, ovócitos e testículos. As variáveis consideradas foram: massa do ovário (PO, em gramas), número de ovócitos ou óvulos maduros (NOM), diâmetro de óvulos maduros (DOM).

Após medir e pesar cada fêmea grávida, as gônadas foram extraídas e pesadas. Os ovócitos foram separados com auxílio de estereomicroscópio, com o objetivo de determinar a fecundidade. Consideramos maduros aqueles ovócitos que apresentaram uma maior pigmentação (Crump 1974). O diâmetro médio dos ovócitos foi medido com auxílio de paquímetro digital de 0,01 de precisão. Verificamos a influência do CRC e massa corporal das fêmeas sobre a fecundidade, através de análises de regressão linear (Statistica 7) entre as seguintes variáveis: CRC das fêmeas *vs.* número de óvulos maduros (NOM); massa das fêmeas (PF) *vs.* NOM; CRC *vs.* massa dos ovários (PO), e PF *vs.* PO. Para atender as premissas do teste foi verificada a normalidade e homogeneidade. Os dados que não apresentaram distribuição normal foram logaritimizadas.

Resultados

Dimorfismo Sexual

Foram capturados 175 indivíduos: 114 (84 machos, 29 fêmeas) no período chuvoso e 61 (46 machos, 13 fêmeas) no período seco. Para as análises de dimorfismo sexual foram utilizados somente os indivíduos adultos e os dados são apresentados na Tabela 1. A análise de componentes principais apontou que as características morfométricas CRC, CB, CP e CCx formam o arranjo mais representativo e mostrou que esses quatro componentes podem explicar a variância entre todas as características testadas (Fig. 5).

Tabela 1. Dados morfométricos de adultos de *Phyllomedusa hypochondrialis* do Município de Santa Bárbara, Pará. Resultados do Teste *t* para verificação de diferenças significativas entre as variáveis morfométricas de machos e fêmeas de. Média (X), Desvio Padrão (DP), medidas Mínima e Máxima.

Morfometria	Machos X ± DP	Fêmeas X ± DP	Valor de <i>t</i>	p
	Mínimo - Máximo (n = 130)	Mínimo - Máximo (n = 42)		
Comprimento rostro-cloacal	35,54 ± 1,40 32,43 – 39,23 14,77 ± 0,80	38,94 ± 2,67 34,86 – 43,42 15,56 ± 1,10	-10,52	0,000001
Comprimento da cabeça	12,73 – 17,56 11,30 ± 0,59	13,43 – 17,92 11,98 ± 0,87	-4,98	0,00002
Largura da Cabeça	9,60 – 13,53 11,23 ± 0,62	10,43 – 14,18 11,82 ± 0,86	-5,66	0,00001
Largura da boca	9,84 – 13,17 15,50 ± 0,98	10,4 – 14,2 16,32 ± 1,39	-4,86	0,00003
Comprimento da coxa	12,58 – 18,44 16,99 ± 0,88	13,92 – 19,14 18,00 ± 1,27	-5,73	0,000001
Comprimento da perna	14,99 – 20,44 12,01 ± 0,80	15,79 – 20,63 12,45 ± 0,96	-5,74	0,000001
Comprimento do pé	9,65 – 13,86 11,52 ± 1,10	10,64 – 14,62 12,39 ± 1,27	-2,91	0,0039
Comprimento do braço	8,70 – 14,66 8,96 ± 0,74	9,43-14,69 9,71 ± 1,12	-4,25	0,00003
Comprimento do antebraço	6,87 – 11,50 9,26 ± 0,68	7,70 – 12,15 9,76 ± 0,77	-4,93	0,000002
Comprimento da mão	7,49 – 11,15 5,23 ± 0,95	8,15 – 11,54 6,33 ± 1,16	-3,97	0,0001
Altura do corpo	2,15 – 8,86 7,35 ± 0,90	3,85 – 8,90 8,51 ± 1,74	-6,08	0,000001
Largura do corpo	5,23 – 10,06 1,53 ± 0,25	6,06 – 13,48 1,66 ± 0,29	-5,57	0,000001
Diâmetro do tímpano	0,93 – 2,20	1,07 – 2,24	-2,74	0,006

A análise das características através do teste *t* mostra que o dimorfismo sexual é evidente. As fêmeas apresentaram CRC significativamente maior do que os machos ($t = -10,52$; $p = 0,000001$), assim como nas demais variáveis morfométricas analisadas (CB - $t = -4,25$ / $p = 0,00003$; CP - $t = -5,74$ / $p = 0,000001$; CCx - $t = -5,73$; $p = 0,000001$) (Fig. 6).

Uso de Hábitat

A população de *Phyllomedusa hypochondrialis* observada (n = 842; 729 machos, 110 fêmeas e 3 jovens) apresentou maior atividade entre os meses de janeiro a maio (n = 637; 583 machos, 52 fêmeas e 2 jovens). Os indivíduos (n = 613) foram avistados em áreas abertas e brejosas com predomínio de vegetação arbustiva e gramíneas, sendo normalmente encontrados vocalizando sobre arbustos. O início das atividades de vocalização ocorreu a partir das 18:30h se estendendo até às 02:00h. O pico de atividade ocorreu entre 19:30h e 21:30h, quando foi observada maior quantidade de machos em atividade de forrageio e vocalização.

Phyllomedusa hypochondrialis pode utilizar qualquer tipo de planta enquanto estão ativos, desde que haja uma poça nas proximidades. Utilizaram diferentes alturas de poleiro, desde a raiz próximo ao solo (n = 13; 1,5%), até 3,5 metros (n = 37; 4,4%) (Fig. 7). A maior concentração de indivíduos ativos foi em poleiros de até 1 metro de altura (n = 539; 64,16%). Casais em amplexo foram observados na maioria das vezes em plantas de folhas coriáceas ou lanceoladas (n = 17), que possibilitem a dobradura para formação dos ninhos (n = 21) onde ficam depositados os ovos.

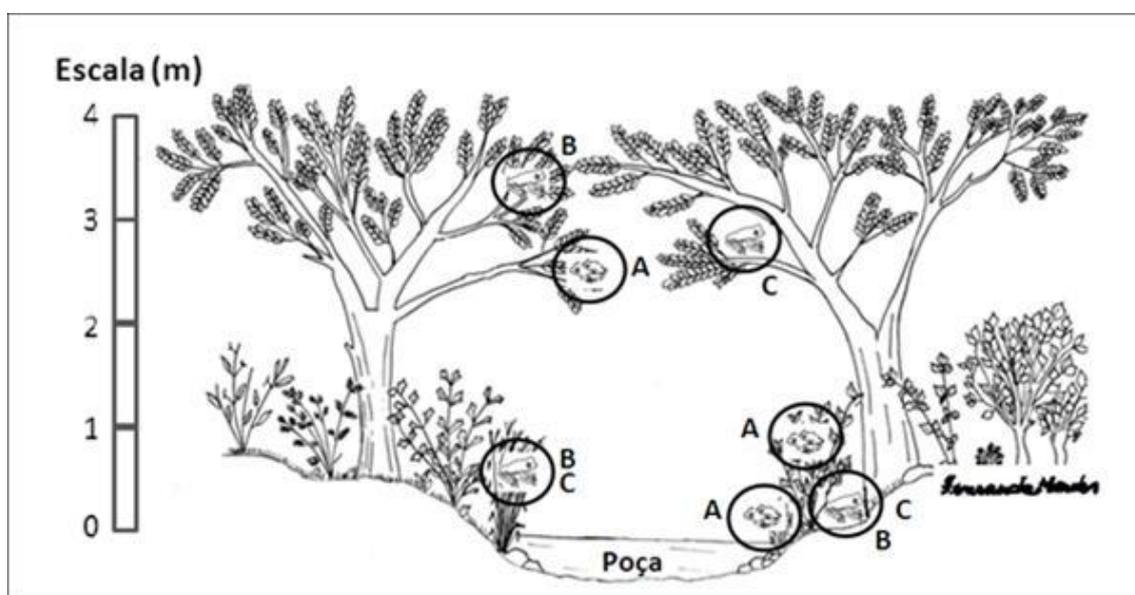


Figura 7. Estratificação vertical do uso de hábitat por *P. hypochondrialis*: (A) amplexo, (B) vocalização e (C) forrageio. Adaptado de Muñoz-Guerrero et al. (2007).

Foi observado que *P. hypochondrialis* compartilha o hábitat com outras espécies de anuros hilídeos, entre as quais *P. tomopterna*, *P. vaillantii*, *Dendropsophus*

minutus, *D. gr. microcephalus*, *Hypsiboas multifasciatus*, além de anuros de outras famílias, como *Physalaemus ephippifer*, *Ameerega trivittata*, *Leptodactylus paraensis* e *L. petersii*, demonstrando sobreposição no uso do hábitat, principalmente durante a estação chuvosa.

Biologia Reprodutiva

Machos de *Phyllomedusa hypochondrialis* foram encontrados vocalizando sobre vários tipos de vegetação, como arbustos, arvoretas ou árvores, sempre próximos as poças. Foi observada uma corte na qual o macho vocalizava sobre uma raiz, próxima a uma poça temporária. A fêmea estava no solo a 2,5 metros e caminhava em direção ao macho. O amplexo foi axial (Fig. 8) e não foi observado nenhum estímulo aparente por parte do macho para que a fêmea desovasse. O amplexo ocorreu às 21:12h, porém, como começou a chover, os dois se separaram e não houve desova.



Figura 8. Amplexo de *Phyllomedusa hypochondrialis* sobre arbusto, no Parque Ecológico do Gunma, Município de Santa Bárbara (PA). Foto: Marcos Anaicy.

Outros casais ($n = 12$) em amplexo foram observados empoleirados em alturas que variaram de 50 cm a 2,30 m, na maioria das vezes em plantas de folhas coriáceas ou lanceoladas, que possibilitou a dobradura para formação do ninho onde depositaram os ovos (Fig. 9). As desovas ($n = 17$) foram encontradas nas folhas mais próximas às poças, de 0,30 m a 1,50 m de altura e continham de 50 a 75 ovos esféricos com 2,56 mm de diâmetro.

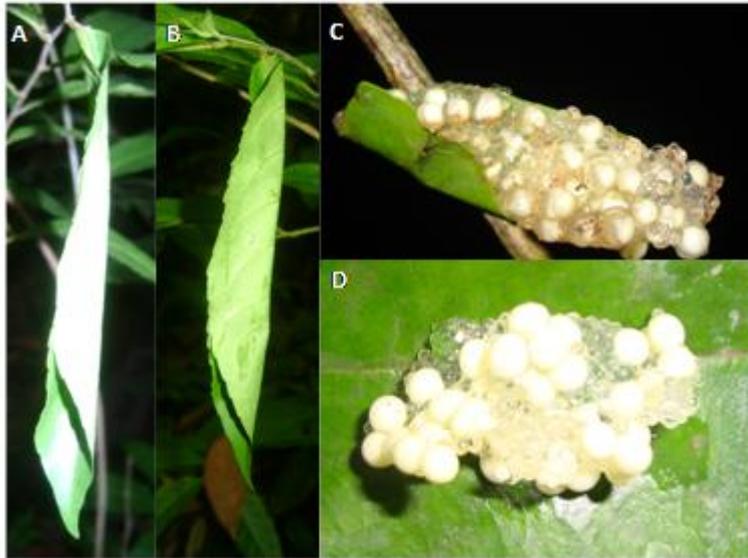


Figura 9. (A-B) Ninhos de *Phyllomedusa hypochondrialis* em folhas na Fazenda Soté e (C-D) desovas no Parque Ecológico do Gunma. Fotos (A-B) Marcos Anaicy; (C) Fabrício Simões.

Dois ninhos foram encontrados predados, provavelmente por larvas de Diptera e formigas que estavam dentro dos ninhos. Outros dois ninhos foram levados ao laboratório e colocados nos aquários. As folhas com os ovos foram colocadas sobre a terra, próximas a água, e permaneceram inalteradas até o terceiro dia. No quarto dia observamos embriões na maioria dos ovos fecundados, dos quais oito eclodiram no dia seguinte e migraram para a água (Fig. 10-1). Os ovos que não eclodiram apresentavam embriões com olhos e órgãos internos perceptíveis. No sexto dia, mais seis girinos eclodiram, e os demais morreram. A partir do sétimo dia, a reserva vitelínica estava diminuindo rapidamente e a boca dos girinos já era visível, foi então oferecida ração de peixe triturada para que se alimentassem. No 26º dia, quatro girinos já apresentavam membros posteriores (Fig. 10-2 e 3) e no 31º estavam bem desenvolvidos, com três dedos em cada pé bem distinguíveis (Fig. 10-4); no 34º dia os membros posteriores possuíam membranas interdigitais. No 36º dia os membros anteriores se tornaram perceptíveis, sendo observados os dedos das mãos no 37º dia. No 39º dia, todos os membros já estavam formados, a reserva vitelínica foi absorvida. O dorso apresentava coloração verde escuro, enquanto o ventre coloração esbranquiçada. No 41º dia quatro imagos estavam formados e fora da água (Figura 10-5): dois com coloração dorsal verde escuro e dois verde claro. Os outros girinos permaneceram na água, apresentando, no

dia seguinte, manchas alaranjadas características da espécie. No 43º dia os quatro recém metamorfos estavam bem desenvolvidos e sem vestígio caudal aparente.

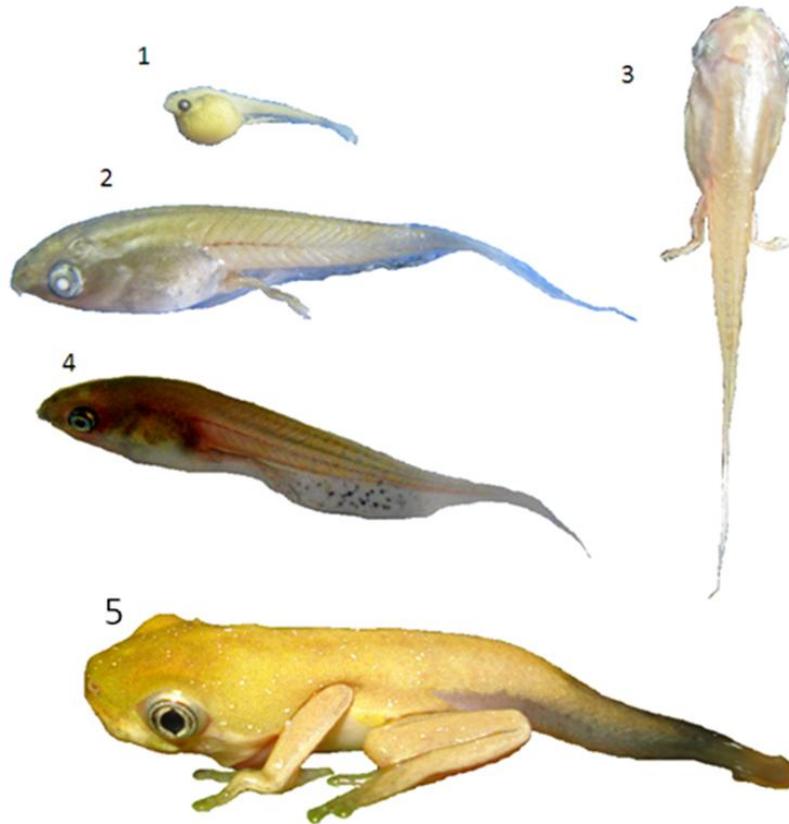


Figura 10. Fases de vida dos girinos de *Phyllomedusa hypochondrialis*: (1) recém-eclodido; (2) vista lateral; (3) vista dorsal; (4) girino com membros posteriores desenvolvidos; (5) imago.

Não houve relação significativa entre o CRC da fêmea e o número de óvulos maduros (NOM) ($r^2 = 0.0022$; $p = 0,063$) e entre o CRC e a massa dos ovócitos (PO) ($r^2 = 0.1534$; $p = 0,082$). Por outro lado, houve relação positiva entre a massa da fêmea (PF) e o NOM ($r^2 = 0.3580$; $p = 0,003$) e entre o PF e o PO ($r^2 = 0.6195$; $p = 0,006$) (Fig. 11). A regressão explicou 35,8% e 61,9% da variação de número de ovócitos maduros e massa, respectivamente, e 61,9% da variação entre massa da fêmea e massa do ovário, demonstrando maior relação da fecundidade com a massa das fêmeas do que com CRC (Fig. 11).

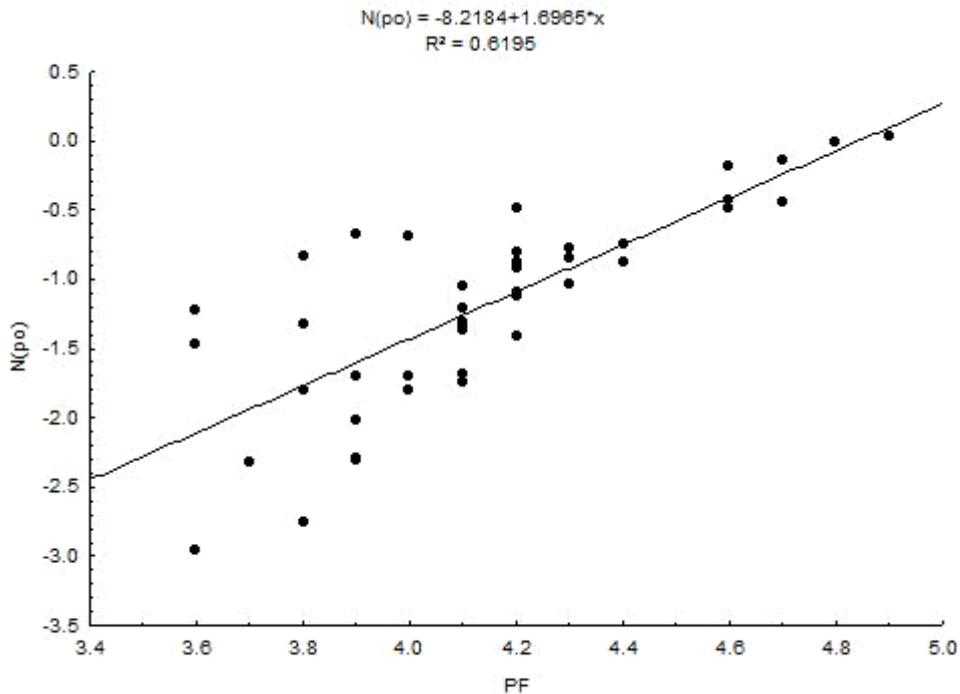


Figura 11. Relação entre a massa da fêmea (PF) e a massa dos ovócitos (PO) de *Phyllomedusa hypochondrialis* de Santa Bárbara, Pará, Brasil.

Discussão

Phyllomedusa hypochondrialis foi dimórfica para todas as características morfométricas analisadas, sendo as fêmeas maiores e mais pesadas que os machos. Dimorfismo sexual com fêmeas maiores que os machos é comum em anuros (Shine, 1979; Zug et al., 2001). Tal fato gerou algumas hipóteses, como por exemplo, que o tamanho avantajado das fêmeas seria em função dos custos energéticos durante o período reprodutivo (Woolbright, 1982; Thomé e Brasileiro, 2007). Outra hipótese sugere que a seleção de fêmeas maiores pode ser vantajosa na produção de óvulos maiores e em maior quantidade (Prado e Haddad, 2005). Machos, por sua vez, não chegam a tamanhos grandes devido a restrições energéticas relacionadas à reprodução (Woolbright, 1983), ou à maior pressão de predação decorrente das atividades reprodutivas (Ryan, 1985). Acentuado dimorfismo sexual também foi observado em espécies do Cerrado, como *Phyllomedusa sauvagii*, *P. oreades* e *P. azurea* (Brandão, 2002; Rodrigues et al., 2007; Freitas et al., 2008). Não foi possível determinar a causa de dimorfismo sexual em *P. hypochondrialis*, mas provavelmente pode haver uma relação com o aumento da fecundidade das fêmeas, como sugerido por Prado e Haddad (2005).

Phyllomedusa hypochondrialis apresentou atividade reprodutiva prolongada, de acordo com a definição de Wells (1977) e Prado et al. (2005). Rodrigues et al. (2007) observaram que *P. azurea* apresenta padrão reprodutivo prolongado e *P. sauvagii* padrão explosivo, com machos se concentrando após fortes chuvas. Para a maioria das espécies neotropicais, o período de chuvas é um fator importante para os processos reprodutivos (Vaira, 2001; Toledo et al., 2003; Eterovick e Sazima, 2004; Rodrigues et al., 2007). Machos de *P. hypochondrialis* foram observados vocalizando principalmente no período chuvoso, no entanto, no período seco vocalizavam após chuvas ocasionais, quando se formavam as poças temporárias. *Phyllomedusa hypochondrialis* ocupou áreas de vegetação aberta próxima às poças, praticamente durante todo o ano. As áreas com forte pressão antrópica (e.g., plantação de flores e estradas sem asfalto) também foram utilizadas por *P. hypochondrialis*, e vários machos foram avistados vocalizando neste tipo de ambiente. Outras espécies do gênero como *P. oreades* (Brandão, 2002), *P. sauvagii* (Rodrigues et al., 2007) e *P. azurea* (Freitas et al., 2008) também ocupam ambientes semelhantes a espécie estudada e talvez a semelhança que ambientes antropizados mantêm com ambientes abertos possa facilitar sua ocupação por algumas espécies de anuros (Thomé e Brasileiro, 2007).

A abundância sazonal de anuros pode ser explicada pelo aumento da umidade relativa do ar e da temperatura máxima, as quais já foram documentadas a influência sobre a atividade dos anuros (Nomura, 2003; Thomé e Brasileiro, 2007). Abundância mensal positivamente correlacionada com a chuva e temperatura mínima do ar já foi registrada para o microhilídeo *Dermatonotus muelleri* (Nomura, 2003). Apesar de não terem sido encontrados desovas ou girinos recém-eclodidos nos períodos de seca (junho a novembro), um jovem recém-metamorfoseado foi observado em uma poça permanente no mês de setembro, o que nos permite supor que possa haver reprodução nessa época do ano e que ela deva ocorrer durante as chuvas ocasionais que ocorrem neste período.

A maior atividade de forrageio e vocalização ocorreu entre 19:30h e 21:30h e segundo Pombal Jr. (1997) é vantajoso para fêmeas aptas a reprodução se os encontros com machos ocorrerem nos primeiros horários da noite, já que dedicariam maior tempo para a desova e diminuiria o efeito de predação. Alguns autores sugerem que temperaturas mais amenas neste horário sejam favoráveis às atividades reprodutivas (Pombal Jr., 1997; Freitas et al., 2008), no entanto a temperatura não é um fator

limitante na região amazônica, já que o clima é estacional e a temperatura pouco varia ao longo do dia.

A altura do empoleiramento para vocalização corrobora com as observações de Pyburn e Glidewell (1971) na Colômbia e Barrio-Amorós (2009), que observaram machos de *P. hypochondrialis* vocalizando em poleiros acima de 30 cm. Venâncio e Melo-Sampaio (2010) encontraram resultados parecidos observando *P. bicolor* na Amazônia ocidental, onde eles relatam atividades de vocalização sobre vegetação a partir de 1 m de altura. Prado et al. (2005) observaram machos de *P. hypochondrialis* emitindo canto de anúncio sobre folha de gramínea próximo à poças temporárias ou de áreas alagadas com água clara no Pantanal brasileiro. Encontramos vários indivíduos de *P. hypochondrialis* vocalizando a até 30 cm de distância um do outro sem observarmos interações agonísticas, sugerindo que há uma tolerância no compartilhamento de sítios de vocalização. As observações de Barrio-Amorós (2009) na Venezuela demonstraram que a espécie pode realizar cantos territoriais, apesar de não se ter registrado eventos de agressividade entre os machos. Além disso, *P. hypochondrialis* compartilha o hábitat com *P. tomopterna* e *P. vaillantii* que ocorrem em sintopia. Outras espécies de anuros hilídeos também foram encontradas utilizando o mesmo sítio reprodutivo, entre as quais *Dendropsophus minutus*, *D. gr. microcephalus*, *Hypsiboas multifasciatus*, além de anuros de outras famílias, como *Physalaemus ephippifer*, *Ameerega trivittata*, *Leptodactylus paraensis* e *L. petersii*, demonstrando sobreposição no uso do hábitat, principalmente durante a estação chuvosa.

Foram observados casais em amplexo na vegetação que margeia as poças, sempre com a fêmea carregando o macho no dorso durante o deslocamento. As desovas foram depositadas em ninhos suspensos protegidos por folhas, envoltas em uma substância gelatinosa e grudenta que serve para manter a folha do ninho dobrada sobre os corpos d'água, provavelmente para evitar dessecação dos ovos (Pombal Jr., 1999; Rodrigues et al., 2007). Os embriões se desenvolvem nestes ninhos e os girinos eclodidos completam seu desenvolvimento na água. Isso foi observado também por Vaira (2001) estudando a biologia reprodutiva de *P. boliviana*, e parece ser um padrão para as espécies do gênero (Hödl, 1990). O desenvolvimento fora do meio aquático pode diminuir as pressões de predação e competição (Hödl, 1990; Machado e Bernarde, 2002). Apesar de não observarmos oviposição, Pyburn e Glidewell (1971) relatam que tanto machos quanto fêmeas participam da dobragem das folhas para a construção do ninho.

Algumas desovas encontradas nesse estudo estavam sendo predadas por larvas de Diptera. De acordo com Magnusson e Hero (1991) a predação é a principal pressão seletiva que determina a evolução de desovas não aquáticas em anuros e isso poderia explicar o fato das espécies se especializarem na construção de ninhos arbóreos. Neckel-Oliveira e Wachlevski (2004) observaram predação de ninhos em *Phyllomedusa tarsius*, *P. tomopterna* e *P. bicolor*, sendo que que *P. tarsius* apresentou menor incidência (29%) de ataque por predadores (besouros e moscas) que *P. tomopterna* (59%) e *P. bicolor* (61%) e concluíram que isso se deve ao fato de *P. tarsius* utilizar mais de uma folha na confecção de ninhos, enquanto *P. tomopterna* e *P. bicolor* geralmente utilizavam uma folha. Rodrigues et al. (2007) também observaram predação de ninhos em *P. sauvagii*, mas seus resultados diferiram de Neckel-Oliveira e Wachlevsk (2004), pois foi registrado grande número de ataques a ninhos dessa espécie que utiliza mais de uma folha para preparar o ninho e concluiu que isso pode estar relacionado com o tipo de vegetação utilizada.

O desenvolvimento embrionário até a completa metamorfose de *P. hypochondrialis* durou 43 dias e, de acordo com Crump (1974), pode ser considerado um ciclo curto. Ainda de acordo com esta autora a sobrevivência de girinos até a metamorfose é muito baixa e dificilmente mais que 10% da desova chega a fase adulta. Isso pode ser explicado pela fragilidade dos ovos que não apresentam um envoltório de proteção ou pela predação, como o observado no presente trabalho. Duas desovas obtidas em campo e levadas ao laboratório para acompanhamento se deterioraram. Pombal Jr. (1999) acompanhando uma desova de *Brachycephalus ephippium* em laboratório observou que as desovas deterioraram duas semanas após a coleta sem que fosse possível constatar o desenvolvimento embrionário em seu interior. Aparentemente a alta temperatura registrada no dia em que as desovas degeneraram pode ter sido responsável pelo fenômeno, uma vez que as outras desovas foram acondicionadas em um local de temperatura mais amena e vicejaram.

A fecundidade em *P. hypochondrialis* é relativamente mais baixa que outras espécies do gênero. As desovas observadas continham uma média de 62,5 ovos esféricos, muito parecida com a média de 68 ovos observada por Pyburn e Glidewell (1971). *Phyllomedusa boliviana* apresenta 154 ovos em média, *P. vailantii* 600 ovos e *P. sauvagii* uma média de 500 ovos, porém, trata-se de espécies maiores (Vaira, 2001). O diâmetro médio dos ovos também foi muito parecido com os encontrados por Pyburn

e Glidewell, com 2,2 mm de diâmetro médio neste trabalho e 2,56 mm de diâmetro médio no estudo deles. A postura de ovos é favorecida por ambientes como os encontrados nas áreas estudadas, onde há grande disponibilidade de poças (Cruz, 1982; Caramaschi e Cruz, 2002).

Prado et al. (2000) demonstraram que o tamanho da fêmea está positivamente correlacionado com o número de ovos ou da massa do ovário, porém os resultados deste estudo baseados nas análises de regressão linear apontaram que a massa corporal tem mais influência sobre a fecundidade do que o comprimento do corpo. Isso pode estar relacionado com o fato das fêmeas investirem grande parte da energia acumulada durante a alimentação na produção de ovócitos (Duellman e Trueb, 1994).

Agradecimentos

Somos gratos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Programa de Fomento à Pós-Graduação (PROF/UFPA) pelo financiamento do projeto; ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi; ao Dr. Luciano Fogaça Montag pela ajuda com o mapa; à equipe de campo: Marcos Anaicy Carvalho, Larissa Brandão, Elisabeth Santos, Fabrício Simões, Lenise Rodrigues e Caio Silva, por toda a ajuda no desenvolvimento desse trabalho; aos biólogos Youszef Bitar, Leandra Cardoso e Hipócrates Chalkidis pela ajuda nas correções. À família Soté e à coordenação do Parque Ecológico do Gunma, que nos permitiu utilizar as áreas para realizar o estudo. Ao IBAMA pela liberação da licença N° 3061-8.

Referências Bibliográficas

- Barrio-Amorós, C.L. (2009): Distribución y aspectos de la historia natural de las ranas lêmur (Hylidae: Phyllomedusinae) em Venezuela. Memoria de La Fundación La Salle de Ciencias Naturales **171**: 19-46.
- Brandão, R.A. (2002): A new species of *Phyllomedusa* Wagler, 1830 (Anura: Hylidae) from Central Brazil. J. Herpet. **36**: 571-578.
- Caramaschi, U., Cruz, C.A.G. (2002): *Phyllomedusa*: posição taxonômica, hábitos e biologia (Amphibia, Anura, Hylidae). *Phyllomedusa* **1**: 5-10.

- Cardoso, A.J., Andrade, G.V., Haddad, C.F.B. (1989): Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* **49**(1): 241-249.
- CPTEC/INPE. (2011): Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/>. Acessado em 17 de fevereiro de 2011.
- Crump, M.L. (1971): Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occasional Papers of the Museum of Natural History University of Kansas* **3**: 1-62
- Crump, M.L. (1974): Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* **61**: 1-68.
- Cruz, C.A.G. (1982): Conceituação de grupo de espécies de Phyllomedusinae brasileiras com base em caracteres larvários (Amphibia: Anura: Hylidae). *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro* **5**: 147-171.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1994): *Biology of amphibians*. The Johns Hopkins University Press. 670p.
- Eterovick, P.C., Sazima, I. (2004): Anfíbios da Serra do Cipó –Minas Gerais –Brasil. *Amphibians from the Serra do Cipó*. PUC Minas, Belo Horizonte.
- Faivovich, J., Haddad, F.B.C., Garcia, C.A.P., Frost, R.D., Campbell, A.J., Wheeler, C.W. (2005): Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bul. Am. Mus. Nat. Hist.* **294**: 1-240.
- Fenolio, D. (1996): Captive reproduction of the orange-legged monkey frog (*Phyllomedusa hypochondrialis*), and development of a protocol for Phyllomedusine frog reproduction in the laboratory. *Adv. Herpetol.*: 13-21.
- Freitas, E.B., De-Carvalho, C.B., Faria, R.G. (2008): Nicho ecológico e aspectos da história natural de *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae: Phyllomedusinae) no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotrop.* **4**(8): 102-110.
- Frost, D.R. (2011): The amphibian tree of life: an on line reference. Disponível em www.globalamphibian.com. Acessado em 15 de setembro de 2010. *

- Haddad, C.F.B., Prado, C.P.A. (2005): Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* **55**(3): 207-217.
- Hödl, W. (1990): Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Fortschr. Zool.* **38**:41-60.
- Machado, R.A, Bernarde, P.S. (2002): Anurofauna da bacia do rio Tibagi, p. 297-306. Em: Medri, M.E., Bianchini, E., Shibatta, O.A. e Pimenta, J.A. (Eds). A bacia do rio Tibagi. Londrina. Edição dos editores, 595p.
- Magnusson W.E, Hero J.M. (1991): Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon Rainforest frogs. *Oecologia* **86**: 310-318.
- Muniz, K.P.R., Giaretta, A.A., Silva, W.R., Facure, K.G. (2008):. Auto-ecologia de *Hypsiboas albopunctatus* (Anura, Hylidae) em área de Cerrado no Sudeste do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, **98**(2): 254-259.
- Muñoz-Guerrero, J., V.H. Serrano and M.P. Ramírez-Pinilla. 2007. Uso de microhábitat, dieta y tiempo de actividad en cuatro especies simpátricas de ranas hílidas neotropicales (Anura: Hylidae). *Caldasia* 29(2): 413-425.
- Neckel-Oliveira S., Wachlevski M. (2004): Predation on the arboreal eggs of three species of Phyllomedusa in Central Amazônia. *J. Herpet.* **38**: 244-248.
- Nomura, F. (2003): Ecologia reprodutiva e comportamento de forrageio e escavação de *Dermatonotus muelleri* (Boettger, 1885) (Anura, Microhylidae). Dissertação de mestrado, Unesp, São José do Rio Preto.
- Pombal Jr., J.P. (1997): Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* **57**(4): 583-594.
- Pombal Jr, J.P. (1999): Oviposição e desenvolvimento de *Brachycephalus ephippium* (Spix) (Anura, Brachycephalidae). *Rev. Bras. Zool.* **16**(4): 967-976.
- Prado, C.P.A., Uetanabaro, M., Lopes, F.S. (2000): Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *Leptodactylus podicipinus* in the Pantanal, Brazil. *J. Herpet.* **34**(1): 135-139.

- Prado, C.P.A., Uetanabaro, M., Haddad, C.F.B. (2005): Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibian-Reptilia* **26**: 211-221.
- Pyburn, W.F., Glidewell, J.R. (1971): Nests and breeding behavior of *Phyllomedusa hypochondrialis* in Colombia. *J. Herpet.* **5**(1/2): 49-52.
- Rodrigues, D.J., Uetanabaro, M., Lopes, F.S. (2005): Reproductive patterns of *Trachicephalus venulosus* (Laurenti, 1768) and *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925) from the Cerrado, Central Brazil. *J. Nat. Hist.* **39**: 3217-3226.
- Rodrigues, D.J., Uetanabaro, M., Lopes, F.S. (2007): Breeding biology of *Phyllomedusa azurea* Cope, 1862 and *P. sauvagii* Boulenger, 1882 (Anura) from the Cerrado, Central Brazil. *J. Nat. Hist.* **41**(29-32): 1841-1851.
- Ryan, M.J. (1985): The túngara frog: a study in sexual selection and communications. University of Chicago Press, Chicago.
- Shine, R. (1979): Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibian. *Copeia* **2**: 297-306.
- Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. (2000): Using multivariate statistics. 4 ed. Allyn & Bacon, New York.
- Thomé, M.C.T., Brasileiro, C.A. (2007): Dimorfismo sexual, uso do ambiente e abundância sazonal de *Elachistocleis cf. ovalis* (Anura: Microhylidae) em um remanescente do Cerrado no Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* **7**(1): 1-7.
- Toledo, L.F., Zina, J., Haddad, C.F.B. (2003): Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environm.* **3**(2): 136-149.
- Vaira, M. (2001): Breeding biology of leaf frog, *Phyllomedusa boliviana* (Anura: Hylidae). *Amphibia-Reptilia* **22**: 421-429.
- Venâncio, N.M., Melo-Sampaio, P.R. (2010): Reproductive behavior of the giant leaf frog *Phyllomedusa bicolor* (Anura: Hylidae) in the western Amazon. *Phyllomedusa* **9**(1): 63-67.

Zug, G.R., Vitt, L.J., Caldwell, J.P. (2001): Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. San Diego, Academic Press.

Wells, K.D. (1977): The courtship of frogs. In: The reproductive biology of amphibians, p. 233-262. Taylor, D.H., Guttman, S.I., (Eds). New York and London, Plenum Press.

Woolbright, L.L. (1982): Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibian. *Am. Nat.* **121**(1): 115-199.

Woolbright, L.L. (1983): Sexual selection and size dimorphism in anuran Amphibia. *Am. Nat.* **121**: 110-119.