



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - MPEG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA - PPGZool

DIETA E USO DE HÁBITAT POR *Physalaemus ephippifer* (Steindachner, 1864)
(ANURA: LEPTODACTYLIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Lenise Chagas Rodrigues

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

Orientadora: Dra. **Maria Cristina dos Santos Costa**

Área de concentração: *Conservação e Ecologia*

Belém, PA

2013

Lenise Chagas Rodrigues

**DIETA E USO DE HÁBITAT POR *Physalaemus ephippifer* (Steindachner, 1864)
(ANURA: LEPTODACTYLIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zoologia do Programa de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi.

Orientadora: **Dra. Maria Cristina dos Santos Costa**
Universidade Federal do Pará – ICB/UFPA

Belém, PA

2013

Lenise Chagas Rodrigues

**DIETA E USO DE HÁBITAT POR *Physalaemus ephippifer* (Steindachner, 1864)
(ANURA: LEPTODACTYLIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Banca examinadora:

Dra. Maria Cristina dos Santos Costa

Universidade Federal do Pará

Instituto de Ciências Biológicas

Dr. Ariovaldo Antônio Giaretta

Universidade Federal de Uberlândia

Faculdades Integradas do Pontal

Dr. Domingos de Jesus Rodrigues

Universidade Federal de Mato Grosso

Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais

Dr. Gleomar Maschio

Universidade Federal do Pará

Instituto de Ciências Biológicas

Dr. Mirco Solé

Universidade Estadual de Santa Cruz

Departamento de Ciências Biológicas

Dr. Raúl Eduardo Maneyro Landó

Universidad de La República

Facultad de Ciencias, Sección Zoología Vertebrados

DEDICATÓRIA

*Dedico esta vitória aos senhores:
Ailto Rodrigues, Lenora Chagas,
Juliana Rodrigues e Fabricio Correa
que sempre estiveram ao meu lado,
dando amor, carinho e dedicação em
todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Minha profunda gratidão a todos que contribuíram de alguma forma com a elaboração deste estudo...

À minha orientadora, Dra. Maria Cristina dos Santos Costa (Kita) pelos conhecimentos compartilhados, discussões, incentivo, paciência e amizade. Neste período do mestrado tive a oportunidade de trabalhar com uma excelente pesquisadora, mãe e amiga. Obrigada por tudo Kita!

À minha família que sempre esteve ao meu lado, dando apoio ao longo de toda a minha formação, sempre acreditando em meu sucesso.

Ao Msc. Fabricio Correa por tudo, estando ao meu lado em todos os momentos, não permitindo que eu desistisse do meu sonho, ajudando de todas as formas possíveis. Colaborando com meus estudos desde a graduação, ajudando nos trabalhos em campo, dando sempre sugestões de melhora em meus estudos, sendo mais que um conselheiro, uma referência para mim.

Ao Dr. Leandro Juen pela sugestão do índice de complexidade (adaptado do índice de integridade) paciência, sugestões e auxílio em diversos pontos dos estudos, sendo sempre atencioso e disposto a me ajudar (obrigada fêssor!). À Lenize Calvão pela ajuda com o índice de complexidade.

À Dra. Ana Lúcia da Costa Prudente, curadora da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, pelo empréstimo de alguns exemplares de *Physalaemus ephippifer* utilizados no estudo. E ao João Fabrício Sarmiento pela ajuda com os procedimentos de empréstimo dos exemplares.

Agradeço ao Dr. Ulisses Galatti, Dr. Gleomar Maschio, Dra. Cristiane Ferreira e Dr. Marcos Pérsio pelas valiosas contribuições e sugestões durante a aula de qualificação.

Aos Doutores que avaliaram o estudo na Semana da Pós (2011 – 2012) pelas valiosas sugestões que contribuíram para o engrandecimento desta dissertação.

Aos Doutores que aceitaram participar da minha banca de dissertação, especialmente ao Dr. Ariovaldo Giaretta, Dr. Domingos Rodrigues, Dr. Mirco Solé e Dr. Raúl Maneyro pelas correções e sugestões que foram agregadas a este estudo, contribuindo para a melhora deste.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação UFPA/MPEG pela partilha de experiência e paciência, que foram extremamente importantes para a minha formação acadêmica.

À Universidade Federal do Pará e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade de cursar o mestrado, oferecendo o espaço físico para aulas e trabalho laboratorial.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos, auxiliando na logística deste estudo.

À Associação Kenji-Kai do Norte do Brasil pela autorização para o desenvolvimento deste estudo no Parque Ecológico de Gunma.

Ao grupo AGROPALMA e ao Túlio pelo apoio logístico para a realização deste estudo na área de atuação do Grupo em Tailândia.

À SEMA pela concessão da autorização na realização do estudo no Parque Estadual do Utinga. Ao Batalhão de Policiamento Ambiental pela segurança fornecida as equipes de coleta no Parque Estadual do Utinga.

Ao IBAMA pela concessão da licença para coleta de anuros.

Aos Entomólogos que me ajudaram muito na identificação dos invertebrados, em especial ao Mariano Brandão, que sou grata pela identificação e amizade. Não esquecendo: Dr. José Antônio Marin Fernandes, Naraiana Benone, Fernanda Mendes, Fernando Geraldo, Yulie Shimano que também me ajudaram na identificação dos insetos.

Aos amigos do Laboratório de Zoologia e Ecologia de Vertebrados pelas ajudas com as análises dos dados da dieta: Roberta Danniela (Danny), Thiago Barbosa, Bruno Eleres, Cássia Teixeira, Dina-Mara Dias, Francisco Lucas (Chico).

Aos amigos do Laboratório de Zoologia e Ecologia de Vertebrados pelas diversas ajudas e sugestões em várias etapas deste estudo, desde o projeto até a dissertação: Fabricio, Heriberto (tio), Danny, Dina, Cássia, Nara, Thiago Barbosa, Bruno Eleres, Alinne, Youszef,... todos vocês!

À Alinne Negrão (BF) pela amizade, discussões e conselhos que foram muito importantes para mim, tanto neste estudo como minha formação.

Aos amigos do mestrado Alinne, Sandro e Marina, pelos momentos de descontração, discussões e sugestões, tenho certeza que nossos trabalhos têm um pouco de cada um de nós...

Aos amigos do curso de mestrado pelas contribuições ao longo de nossa formação.

Aos meus amigos Carol, Léo, Jessyca e Maíse que sempre continuaram ao meu lado, discutindo, sugerindo melhorias neste estudo. Obrigada pelas tardes felizes pessoal!

Ao Dr. Selvino Neckel de Oliveira que me iniciou no estudo dos anfíbios, através do qual conheci meus *Physalaemus ephippifer*.

À Doró e Vanessa, secretárias do PPGZool, pela paciência, amizade, fofocas e sempre atenciosas e prestativas conosco.

Enfim a todos que de alguma forma colaboraram com a realização deste estudo, que por ventura não tenha citado o nome acima, minhas sinceras desculpas e profunda gratidão.

Aos indivíduos de *Physalaemus ephippifer* sem os quais seria impossível a realização deste estudo!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	5
CAPITULO I – DIETA DE POPULAÇÕES DE <i>PHYSALAEMUS EPHIPPIFER</i> (STEINDACHNER, 1864) (ANURA, LEPTODACTYLIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....	9
ABSTRACT.....	11
RESUMO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
ÁREA DE ESTUDO.....	15
COLETA DE DADOS.....	16
ANÁLISE DOS DADOS.....	16
RESULTADOS.....	19
DISCUSSÃO.....	21
AGRADECIMENTOS.....	24
LITERATURA CITADA.....	25
ANEXO	30
TABELAS.....	31
FIGURAS.....	36
ADENDO I.....	40

**CAPITULO II – INFLUÊNCIA DA COMPLEXIDADE DE POÇA NO USO DE HÁBITAT POR
PHYSALAEMUS EPHIPPIFER (ANURA, LEPTODACTYLIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL.....55**

RESUMO.....	57
INTRODUÇÃO.....	58
MATERIAL E MÉTODOS.....	60
ÁREA DE ESTUDO.....	60
COLETA DE DADOS.....	61
ANÁLISE DOS DADOS.....	62
RESULTADOS.....	63
DISCUSSÃO.....	64
CONCLUSÃO.....	66
AGRADECIMENTOS.....	66
REFERÊNCIAS.....	67
TABELAS.....	72
FIGURAS.....	74
ADENDO II.....	77

INTRODUÇÃO GERAL

As dimensões espacial, temporal e trófica são consideradas as mais importantes no nicho ecológico das espécies, com as quais podemos entender como utilizam o habitat e seu comportamento de forrageio (Pianka, 1973; Davic, 1991; Donnelly, 1991). As estratégias de forrageio permitem aos anuros localizar e capturar diversos tipos de presas (Rodrigues *et al.*, 2004), podendo ser classificadas em ativo e de espreita (Toft, 1980). Os forrageadores ativos, em geral alimentam-se de presas pequenas e abundantes, como Formicidae e Isoptera, comuns em dieta de Dendrobatidae e Microhylidae (Toft, 1980; Parmelee, 1999). Por outro lado, o consumo de presas grandes e em pequenas quantidades é característico dos forrageadores de espreita, como registrado para Hylidae e Leptodactylidae (Toft, 1980; Parmelee, 1999).

A dieta dos anuros é afetada por fatores intrínsecos, como ontogenia e sexo, e/ou extrínsecos, como disponibilidade de presas no ambiente (Donnelly, 1991; Lima e Moreira, 1993; Lima e Magnusson, 1998; Ortega *et al.* 2009). No caso da disponibilidade de presas, os anfíbios são afetados pela abundância e diversidade destas no ambiente, podendo refletir no uso desse recurso (Galatti, 1992). E estudo realizado na Amazônia, por Toft (1980) verificou que durante o período seco, o tamanho dos invertebrados é menor, afetando a dieta dos anuros. Segundo a autora, tal variação no tamanho das presas induz o aumento no consumo destas, além da ingestão de outros itens para satisfazer suas necessidades nutricionais.

A disponibilidade de recursos tróficos é determinante para a distribuição das espécies, assim como as condições abióticas do meio (e. g. locais para abrigo e reprodução) (Duellman e Trueb, 1994; Vitt e Caldwell, 2009). Ambientes que disponibilizam variados microhabitats possibilitam abrigar diferentes espécies e/ou mais

indivíduos da mesma espécie (Bazzaz, 1975; Gratwicke e Speight, 2005), tal coexistência pode levar a competição por recursos tróficos e espaciais quando o recurso é limitante. No entanto, a competição por tais recursos pode não ocorrer devido a modificação no uso de hábitat temporal ou espacial (Lima e Magnusson, 1998; Caldwell e Vitt, 1999). A abundância na disponibilidade destes recursos, como em ambientes com maior complexidade, possibilita a coexistência de espécies com diferentes requerimentos ecológicos (Gordon, 2000; Hartel *et al.*, 2007; Khanaposhtani *et al.*, 2012), uma vez que existe grande disponibilidade de presas, podendo reduzir ou mesmo tornar a competição por esses recursos inexistente.

A estrutura do hábitat, responsável pelas características ambientais toleráveis ou disponibilidade de recursos espaciais e/ou tróficos que reflete diretamente na persistência das espécies (Chen *et al.*, 1999; Welsh e Droege, 2001; Rodrigues *et al.*, 2010; Khanaposhtani *et al.*, 2012). Alterações no hábitat provocam mudanças na reprodução e sobrevivência das espécies (Vitt e Caldwell, 2009), devido a variação de ambientes disponíveis e toleráveis às estas. Por exemplo, a abertura de dossel favorece espécies adaptadas a áreas abertas, prejudicando aquelas que conseguem sobreviver no interior de floresta onde o dossel é mais fechado (Werner e Glennemeier, 1999; Skelly *et al.*, 2002; Binckley e Resetarits, 2007, Pike *et al.*, 2011).

A vegetação é o principal componente da estruturação do hábitat, contribuindo com sua complexidade (Bazzaz, 1975). A presença de vegetação adjacente ao sítio de reprodução é importante, porque reduz a incidência solar direta, conseqüentemente a evaporação do corpo d'água, mantendo a temperatura e umidade constantes (Camargo e Kapos, 1995; Chen *et al.*, 1999; Egan e Paton, 2004; Neckel-Oliveira e Gascon, 2006; Williams *et al.*, 2008). Por exemplo, a presença de serrapilheira no interior das poças incrementa a complexidade do habitat, aumentando a quantidade e/ou qualidade de

recursos disponíveis (Williams *et al.*, 2008). A vegetação mais densa é utilizada para deposição das desovas e desenvolvimento de girinos, poderiam formar uma barreira efetiva contra a radiação solar e ação dos predadores, aumentando as chances de sobrevivência (Heyer, 1969; Babbitt e Tanner, 1998; Hartel *et al.*, 2007).

A utilização de vegetação está ligada ao modo reprodutivo das espécies, que na região Neotropical é diversa e deriva de uma combinação de atributos morfológicos, fisiológicos, comportamentais e das condições abióticas (Pombal e Haddad, 2005). Por exemplo, em locais com maior heterogeneidade há possibilidade de diversas espécies utilizarem o ambiente, pois há disponibilidade de variados locais como ocorre em ambientes de maior complexidade. Ambientes mais complexos podem ser utilizados tanto como refúgios, locais de forrageio e reprodução (Hartel *et al.*, 2007; Khanaposhtani *et al.*, 2012).

Outro fator importante da presença de vegetação é a estabilidade microclimática, mantendo constantes a temperatura e umidade local, permitindo a manutenção de poças temporárias (Camargo e Kapos, 1995; Neckel-Oliveira e Gascon, 2006). Estas variáveis permitem a utilização do hábitat das poças temporárias como ocorre com *Physalaemus ephippifer* (Figura 1), que deposita seus ovos em ninhos de espuma construídos nestes corpos d'água. Trata-se de um pequeno anuro que está distribuído desde a foz do Rio Amazonas (no Brasil desde o Estado do Amazonas até a porção ocidental do Maranhão), Guianas, Suriname e Venezuela (Frost, 2013). Possui hábitos diurnos e noturnos, que utiliza ambientes de área aberta e áreas florestadas para reprodução e forrageio (Hödl, 1990a; 1990b; Caldwell e Vitt, 1999).



Figura 1: *Physalaemus ephippifer* em amplexo, construindo o ninho de espuma no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará

Tendo em vista todos estes aspectos e que a ecologia trófica e espacial são alguns dos principais aspectos do nicho das espécies, o presente estudo traz informações a cerca da dieta e uso de hábitat de *Physalaemus ephippifer*, tendo como objetivos: I) Analisar a ecologia trófica desta espécie; II) Testar se existe variação na dieta de acordo com sexo e períodos do ano; III) Relacionar a complexidade de hábitat com a densidade de machos e ninhos de *P. ephippifer*; IV) Verificar quais locais são mais utilizados como sítios de nidificação por indivíduos de *P. ephippifer*.

Para isso, o presente estudo está dividido em dois capítulos, que posteriormente serão submetidos para publicação em revistas científicas: I) Ecologia trófica de populações de *Physalaemus ephippifer* (Steindachner, 1984) (Anura, Leptodactylidae) na Amazônia Oriental; e II) Influência da complexidade de poça no uso de hábitat por *Physalaemus ephippifer* (Anura, Leptodactylidae) na Amazônia Oriental. O primeiro artigo será submetido para a revista científica Journal of Herpetology e o segundo artigo será submetido para a revista científica Biological Conservation. Os textos estão formatados de acordo com as normas das respectivas revistas que serão submetidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Babbit, K. J. e Tanner, G. W. 1998. Effects of cover and predator size on survival and development of *Rana utricularia* tadpoles. *Oecologia* 114: 258 – 262.
- Bazzaz, F. A. 1975. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in Southern Illinois. *Ecology* 56 (2): 485 – 488.
- Binckley, C. A. e Resetarits-Jr, W. J. 2007. Effects of forest canopy on habitat selection in treefrogs and aquatic insects: implications for communities and metacommunities. *Oecologia* 153: 951 – 958.
- Caldwell, J. P. & Vitt, L. J. 1999. Dietary asymmetry in leaf litter frogs and lizards in a transitional northern Amazonian rain forest. *Oikos* 84 (3): 383 – 397.
- Camargo, J. L. C. e Kapos, V. 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian Forest. *Journal of Tropical Ecology* 11 (2): 205 – 221.
- Chen, J.; Saunders, S. C.; Crow, T. R.; Naiman, R. J.; Brosofske, K. D.; Mroz, G. D.; Brookshire, B. L.; Franklin, J. 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. *BioScience* 49 (4): 288 – 297.
- Davic, R. D. 1991. Ontogenetic shift in diet of *Desmognathus quadramaculatus*. *Journal of Herpetology* 25: 108-111.
- Donnelly, M. A. 1991. Feeding patterns of the strawberry poison frog, *Dendrobates pumilio* (Anura: Dendrobatidae). *Copeia* 1991: 723 – 730.
- Duellman, W. E. e Trueb, L. 1994. *Biology of Amphibians*. 2ª ed. Baltimore e London. The John Hopkins University Press. 670p.

- Egan, R. S. e Paton, P. W. C. 2004. Within-pond parameters affecting oviposition by wood frogs and spotted salamanders. *Wetlands* 24 (1): 1 – 13.
- Frost, D. R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.5. Electronic Database accessible at: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 04/01/2013.
- Galatti, U. 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a central Amazonian rainforest. *Journal of Herpetology* 26 (1): 23 – 31.
- Gordon, C. E. 2000. The coexistence of species. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 175 – 198.
- Gratwicke, B. e Speight, M. R. 2005. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology* 66: 650 – 667.
- Hartel, T.; Nemes, S.; Cogalniceanu, D.; Öllerer, K.; Schweiger, O.; Moga, C-I.; Demeter, L. 2007. The effect of fish and aquatic habitat complexity on amphibians. *Hydrobiologia* 583: 173 – 182.
- Heyer, W. R. 1969. The adaptive ecology of the species group of the genus *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae). *Evolution* 23: 421 – 428.
- Hödl, W. 1990a. An analysis of foam nest construction in the Neotropical frog *Physalaemus ephippifer* (Leptodactylidae). *Copeia* 1990 (2): 547 - 554.
- Hödl, W. 1990b. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Fortschritte der Zoologie* 38: 41 – 60.

- Khanaposhtani, M. G.; Kaboli, M; Karami, M.; Etemad, V. 2012. Effect of habitat complexity on richness, abundance and distributional pattern of forest birds. *Environmental Management* 50: 296 – 303.
- Lima, A. P.; 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., 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.
- Neckel-Oliveira, S.; Gascon, C. 2006. Abundance, body size and movement patterns of a tropical treefrog in continuous and fragmented Forest in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation* 128: 308 – 315.
- Ortega, J. E.; Monares-Riaño, J. M.; Ramírez-Pinilla, M. P. 2009. Reproductive activity, diet and microhabitat use in *Bolitoglossa nicefori* (Caudata: Plethodontidae). *Journal of Herpetology* 43 (1): 1 – 10.
- Parmelee, J. R. 1999. Trophic ecology of a tropical anuran assemblage. *Scientific Papers of the Natural History Museum of the University of Kansas* 11: 1 – 59.
- Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53 – 74.
- Pike, D. A.; Webb, J. K.; Shine, R. 2011. Removing forest canopy cover restores a reptile assemblage. *Ecological Applications* 21 (1): 274 – 280.
- Pombal-Jr, J. P.; Haddad, C. F. B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45 (15): 201 – 213.

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.

Rodrigues, D.J., Lima, A.P., Magnusson, W.E., Costa, F.R.C., 2010. Temporary pond availability and tadpole species composition in central Amazonia. *Herpetologica* 66, 124–130.

Skelly, D. K.; Freidenburg, L. K.; Kiesecker, J. M. 2002. Forest canopy and the performance of larval amphibians. *Ecology* 83 (4): 983 – 992.

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

Vitt, L. J.; Caldwell, J. P. 2009. *Herpetology – An introductory biology of amphibians and reptiles*. 3^o Ed. Academic Press, San Diego: 697p.

Welsh, H. H. Jr. e Droege, S. 2001. A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forests. *Conservation Biology* 15 (3): 558 – 569.

Werner, E. E. e Glennemeier, K. S. 1999. Influence of forest canopy cover on the breeding pond distributions of several amphibian species. *Copeia* 1999 (1): 1 – 12.

Williams, B. K.; Rittenhouse, T. A. G. Semlitsch, R. D. 2008. Leaf litter input mediates tadpole performance across forest canopy treatments. *Oecologia* 155: 377 – 384.

CAPITULO I

DIETA DE POPULAÇÕES DE *PHYSALAEMUS EPHIPPIFER*
(STEINDACHNER, 1864) (ANURA, LEPTODACTYLIDAE) NA
AMAZÔNIA ORIENTAL

JOURNAL OF HERPETOLOGY

Dieta de populações de *Physalaemus ephippifer* (Steindachner, 1864) (Anura,
Leptodactylidae) na Amazônia Oriental

Lenise Chagas Rodrigues^{1,3}, Maria Cristina dos Santos-Costa²

¹Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém,
Pará, Brasil

²Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

³Corresponding author. E-mail: lenise.rodrigues@yahoo.com.br

LRH: L. C. Rodrigues e M. C. Santos-Costa

RRH: Dieta de *Physalaemus ephippifer*

Abstract.— One of the major attributes of species ecological niche is trophic ecology, which affects individual survival and population size. In the present study, we registered the contribution of each prey on the diet of *Physalaemus ephippifer*, and tested whether there is variation in diet of the species according to sex and season (wet and dry) on three populations of *P. ephippifer* in Eastern Amazon. We analyzed the frequency of occurrence, niche breadth, diet overlap and index of relative importance for each prey. We analyzed 102 specimens (69 males and 33 females), and observed that the most important prey items on diet of *P. ephippifer* were termites and ants. For females, the most important prey item during rainy season was Coleoptera larvae, whereas in dry season was termites. For males, in both seasons, the most important prey item was ants. Since it is a specialist species, we did not observe sexual or seasonal variation on the diet of *P. ephippifer*. On the other hand, larvae and termites were the most important prey items for females, which have a more nutritious diet than males. Increase on the nutritional value of the diet of females coincided with reproductive period, when females would require greater amount of energy for production of gametes.

Resumo.— Um dos principais atributos do nicho ecológico das espécies é a ecologia trófica, que afeta a sobrevivência e tamanho das populações. Neste estudo registramos a contribuição das presas na dieta de *Physalaemus ephippifer*, testamos se havia variação na alimentação desta espécie de acordo com os sexos e os períodos do ano (seco e chuvoso) em três populações de *P. ephippifer* na Amazônia Oriental. Para isso, analisamos a dieta da espécie quanto a frequência de ocorrência das presas, amplitude e sobreposição trófica, além do índice de importância alimentar. Analisamos 102 espécimes (69 machos e 33 fêmeas), registrando que os itens mais importantes da dieta de *P. ephippifer*, no geral, eram cupins e formigas. Entretanto, analisando separadamente os sexos e períodos do ano os itens mais importantes na dieta das fêmeas do chuvoso foram larvas de Coleoptera, fêmeas do seco foram cupins e machos nos dois períodos foram formigas. Por se tratar de uma espécie especialista, o presente estudo evidenciou que a dieta não variou de acordo com o sexo ou períodos do ano. Por outro lado, fêmeas, principalmente do período chuvoso apresentaram larvas e cupins como presas mais importantes, sendo também mais nutritivas que a dieta dos machos, coincidindo com o período reprodutivo da espécie, onde as fêmeas necessitariam de maior quantidade de energia para produção de gametas.

PALAVRAS-CHAVE: Amphibia, nicho trófico, dieta, presas, importância alimentar.

As relações tróficas são um dos principais aspectos da história de vida das espécies, e também um fator importante na regulação do tamanho populacional (Duellman e Trueb, 1994; Vitt e Caldwell, 2009). O aumento no número de indivíduos e coexistência entre eles favorece a competição pelos recursos tróficos e, a redução desse efeito para, algumas espécies é a utilização do hábitat de maneira diferenciada (espacial ou temporalmente) (Lima e Magnusson, 1998; Caldwell e Vitt, 1999). Tal variação no uso do habitat promove a partilha dos recursos, reduzindo a sobreposição alimentar, favorecendo a coexistência das espécies (Duellman e Trueb, 1994; Vitt e Caldwell, 2009; Gordon, 2000; Khanaposhtani et al., 2012).

Anuros são considerados predadores oportunistas e generalistas, além de funcionarem como espécies-chave da cadeia trófica, predando e sendo predados. A dieta dos anuros é baseada principalmente em presas da classe Insecta, tal como Formicidae, Isoptera e Coleoptera (Santana e Juncá, 2007; Parmelee, 1999; Sugai et al., 2012). De modo geral, invertebrados são abundantes no ambiente, tal disponibilidade favorece que sejam consumidos pelos anuros. O consumo de insetos acarreta a ingestão de seus exoesqueletos de difícil digestão, no entanto, a digestão do exoesqueleto dos insetos pode ser auxiliada pelo consumo de minerais e materiais vegetais, pois estes materiais podem ajudar na maceração, possibilitando melhor absorção dos nutrientes providos pelas presas (Anderson et al., 1999; Santos et al., 2004). Apesar da ingestão de material vegetal ser considerada como acidental quando registrada em baixas quantidades na dieta da espécie (Klaion et al., 2011).

Anuros alimentam-se de uma variada gama de presas em decorrência das diferentes estratégias de forrageio, influenciadas por características morfológicas, fisiológicas e comportamentais das espécies (Duellman e Trueb, 1994). Além disso, o comportamento de forrageio pode variar de acordo com a riqueza, abundância e

qualidade das presas disponíveis no ambiente (Toft, 1980; Galatti, 1992; Santana e Juncá, 2007). Mudanças sazonais podem ocorrer na dieta, como observado por Toft (1980) com anuros de serrapilheira, que utilizaram presas menores no período seco em comparação com o período chuvoso onde capturaram presas maiores.

Em geral Leptodactylidae utilizam o ambiente de serrapilheira para forragear (Vitt e Caldwell, 2009). De acordo com Toft (1981) os anuros de serrapilheira são classificados como forrageadores ativos, que em geral alimentam-se de presas pequenas e abundantes, o oposto do que ocorre com forrageadores de espreita ingerindo poucas presas grandes. Pode-se inferir o comportamento de forrageio das espécies de acordo com os tipos de presas que estas consomem, por exemplo, o consumo de Formicidae e Isoptera que são presas pequenas e abundantes é característico de forrageadores ativos (Toft, 1981; Santana e Juncá, 2007).

Physalaemus ephippifer é um pequeno anuro terrestre que encontra-se distribuído da foz do Rio Amazonas (Brasil), Guianas até a Venezuela (Frost, 2013). *Physalaemus ephippifer* possui hábitos diurno e noturno, utilizando ambientes de interior de floresta e áreas abertas (Caldwell e Vitt, 1999). Reproduzem-se no período chuvoso, e depositam os ovos em ninhos de espuma nos corpos d'água temporários (Hödl, 1990a; 1990b; Vitt e Caldwell, 2009). Algumas espécies da Subfamília Leiuperinae são especialistas, como *Egystomops petersi* e *Physalaemus* cf. *cicada* predando majoritariamente Isoptera e *Physalaemus cuvieri* alimentando-se principalmente de formigas (Parmelee, 1999; Santos et al., 2004; Santana e Juncá, 2007).

Estudos de história natural podem auxiliar no entendimento dos processos que envolvem a composição da dieta dos anuros amazônicos. Para isso, o objetivo deste

trabalho é caracterizar o nicho trófico de *Physalaemus ephippifer* visando responder aos seguintes questionamentos: I) Qual a contribuição das presas na dieta de *P. ephippifer*?; II) Machos e fêmeas se alimentam de forma diferenciada? e III) Ocorre modificação na dieta nos períodos seco e chuvoso?

Material e Métodos

Área de estudo. — O estudo foi realizado com *Physalaemus ephippifer* provenientes de três localidades: Belém, Santa Bárbara do Pará e Tailândia. Parte do material utilizado de Belém foi coletado no Parque Estadual do Utinga (PEU), uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, com 1340 ha, composto por floresta primária e secundária, pastagens, estradas e construções, inseridas entre dois lagos: Lago Bolonha e Lago Água Preta (SEMA, 2013). Os indivíduos provenientes de Santa Bárbara do Pará foram coletados no Parque Ecológico de Gunma (PEG) com 540 ha, compostos por floresta ombrófila densa de terra-firme, sub-bosque com predominância de palmeiras, áreas de floresta de igapó e várzea, além de floresta secundária (Almeida et al., 2003). Em Tailândia as coletas foram realizadas em propriedade privada pertencente ao Grupo AGROPALMA, com 107 mil ha, onde existem 64 mil ha de áreas de floresta, com predomínio de vegetação ombrófila de terra-firme, e 39 mil ha de áreas destinadas ao plantio de palma (*Elaeis guineensis*) (Fig. 1). Parte dos exemplares analisados de Belém e de Santa Bárbara do Pará integram a coleção herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi. Os espécimes coletados em Tailândia serão tombados na coleção herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi.

As três localidades encontram-se na região nordeste do estado do Pará. O PEU e PEG distam aproximadamente 25 km entre si. Enquanto que a área do Grupo

AGROPALMA dista 125 km do PEU e 150 km do PEG. De acordo com Albuquerque et al. (2010), Belém e Santa Bárbara do Pará integram a mesorregião metropolitana, enquanto que Tailândia se encontra na mesorregião nordeste. Apresentando uma estação chuvosa nos meses de dezembro à maio (média pluviométrica na mesorregião metropolitana e nordeste 970.5 mm e 917.5 mm, respectivamente) e estação seca ocorrendo de junho à novembro (média pluviométrica da mesorregião metropolitana e nordeste 358 mm e 254 mm, respectivamente) (Albuquerque et al., 2010). A região apresenta temperatura média de 27 °C e a média da umidade relativa do ar é 90% (CPTEC/INPE, 2013).

Coleta de dados.— Os espécimes coletados foram mortos pela injeção de superdosagem do anestésico Xilocaína, fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. Os tratamentos digestivos (estômagos e intestinos) de *Physalaemus ephippifer* foram retirados através de uma incisão ventral. Os conteúdos foram removidos, triados, identificados até o menor nível taxonômico, com auxílio de uma lupa estereoscópica Zeiss. Os espécimes foram identificados com auxílio de especialistas até o menor nível taxonômico possível. Posteriormente foram pesados em balança analítica de precisão 0,0001 g Shimadzu e acondicionados em álcool 92%.

Análise dos dados.— A dieta de *Physalaemus ephippifer* foi caracterizada pela frequência de ocorrência, amplitude trófica, sobreposição alimentar e índice de importância alimentar. Neste estudo os minerais e restos de materiais vegetais encontrados não foram considerados como itens alimentares e, portanto foram excluídos das análises. Para observar quais itens fazem parte da dieta de *P. ephippifer* foi

realizado o cálculo da Frequência de Ocorrência (FO_i) (Hynes, 1950), no qual é verificado o número de estômagos que contém tal presa em relação ao número total de estômagos com algum item alimentar, obtido através da equação:

$$FO_i = \frac{f_i}{N} * 100$$

Onde: FO_i é a frequência de ocorrência do item i; f_i é o número de estômagos contendo a presa i; N é o número total de estômagos analisados.

A amplitude trófica (Ba) de *P. ephippifer* foi calculada de acordo com o índice padronizado de Levins (Krebs, 1989). Este índice varia de 0, quando a espécie alimenta-se de somente um tipo de presa, caracterizando uma dieta altamente especializada e 1, quando a espécie ingere de maneira similar variados tipos de presas, considerada uma dieta generalista. Foi realizada análise de amplitude trófica geral de *P. ephippifer*; amplitude da dieta de acordo com os períodos do ano (chuvoso e seco) e a amplitude trófica de acordo com o sexo (fêmeas e machos). A amplitude trófica é dada através da equação:

$$Ba = \frac{\left[\frac{1}{\sum p_i^2} \right] - 1}{n - 1}$$

Onde: Ba é a amplitude trófica padronizada; p_i é a proporção de indivíduos que utilizam o item i; n é o número de categorias alimentares utilizadas pela espécie.

A sobreposição de nicho trófico (O), proposto por Pianka (1973) revela quanto existe de recursos alimentares partilhados por machos e fêmeas nos distintos períodos do ano. Quanto maior o valor de O, maior a sobreposição entre as dietas analisadas, enquanto que o menor valor mostra que há menos itens em comum na dieta dos indivíduos. Foi realizado um cálculo para verificar a sobreposição de nicho trófico entre

machos e fêmeas de *P. ephippifer*, e outro cálculo para registrar a sobreposição na dieta de *P. ephippifer* entre indivíduos do período chuvoso e seco. A sobreposição alimentar é dada através da equação:

$$O_{jk} = O_{kj} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

Onde, O_{jk} é a sobreposição alimentar de j sobre k (machos e fêmeas; seco e chuvoso), p_{ik} é a proporção do item alimentar i na dieta de k e p_{ij} é a proporção do item alimentar i na dieta de j.

Posteriormente foram realizadas 1000 aleatorizações de Monte Carlo dos valores de p no programa estatístico EcoSim 7, gerando uma matriz aleatória, em seguida comparando-se com a matriz real, utilizando o algoritmo que mantém a especialização da dieta da espécie. A aleatorização foi feita para os dados referentes aos machos e fêmeas, posteriormente realizada outra randomização entre os indivíduos dos períodos seco e chuvoso.

O índice de importância alimentar (IA) (adaptado de Kawakami e Vazzoler, 1980) foi calculado para verificar qual item alimentar foi o mais importante na dieta de *P. ephippifer*, sendo realizado para cada item, de acordo com o sexo e período do ano. Foi obtido um valor do IA para cada categoria alimentar presente na dieta das fêmeas do período chuvoso (FC), fêmeas do período seco (FS), machos do período chuvoso (MC) e para os machos do período seco (MS). O índice de importância alimentar é dado através da equação:

$$IA_i = \frac{\%FO_i * \%P}{\sum \%FO_i * \%P} * 100$$

Onde: IA_i é o índice de importância alimentar; $\%FO_i$ é a frequência de ocorrência do item i ; $\%P$ é a frequência de peso do item i .

Os dados de IA foram transformados usando-se a raiz quadrada e foram dispostos em uma matriz de similaridade de acordo com o coeficiente de Bray-Curtis. Posteriormente foi realizada uma Análise de Similaridade one-way (ANOSIM) com nível de significância 0.05, entre os índices agrupados em classes de acordo com o sexo e período, a fim de verificar as similaridades entre a dieta dos machos e fêmeas de *P. ephippifer* nos diferentes períodos do ano. Em seguida foi feito um Escalonamento Multidimensional não-Métrico (NMDS), sendo possível visualizar as variações na dieta da espécie. As análises do índice de importância alimentar foram feitas no programa Primer 6.

Resultados

Analisamos 102 indivíduos, sendo 69 machos e 33 fêmeas, do qual cinco tratos digestivos de machos e um de fêmea estavam vazios. Registrou-se 25 categorias de presas consumidas por *P. ephippifer*. Para as análises do índice alimentar foram utilizados 83 indivíduos (54 machos e 29 fêmeas), pois estes continham item alimentares em seus tratos digestivos. Não foram considerados para a análise do índice alimentar o trato digestivo de 19 indivíduos, sendo 15 machos e quatro fêmeas, pois não foram encontrados nenhum item alimentar nestes (estavam vazios e/ou continham somente restos de material vegetal e/ou minerais). A ingestão de material vegetal e/ou mineral foi frequente, sendo registrado no trato digestivo de 83 indivíduos (81.5%) dentre os 102 tratos digestivos analisados (Tabela 1).

Isoptera e Formicidae foram as presas mais abundantes na dieta de *P. ephippifer* (Tabela 2). Quando a dieta foi analisada separadamente entre machos e fêmeas e períodos do ano, observou-se diferença na composição de presas. Machos se alimentam predominantemente de formigas nos dois períodos (chuvoso e seco), porém no período seco, os itens que se destacaram além das formigas foram aranhas e cupins, respectivamente e no período chuvoso foram cupins e aranhas (Tabela 3). As fêmeas no período chuvoso alimentaram-se mais de larvas de Coleoptera, seguido por Isoptera e Formicidae e no período seco se alimentaram de Isoptera, Formicidae e Orthoptera (Tabela 3).

A amplitude trófica de *P. ephippifer* foi 0.19 revelando uma tendência à especialidade trófica da espécie. Quando analisado separadamente os fatores período do ano e sexo, os valores também afirmaram a especialização da dieta de *P. ephippifer*. Durante o período chuvoso a amplitude trófica foi 0.26 e durante o período seco foi 0.15. As fêmeas (0.15) desta espécie foram mais especialistas que os machos (0.27).

A sobreposição trófica entre os indivíduos coletados no período seco e chuvoso foi alta $O = 0.97$, assim como a sobreposição alimentar entre machos e fêmeas de *P. ephippifer* foi de $O = 0.94$. As randomizações dos dados diferiram significativamente entre os valores observados e esperados tanto para a aleatorização dos dados para machos e fêmeas (P [observado < esperado] = 1.000 e P [observado > esperado] = 0,000), quanto para os dados dos períodos seco e chuvoso (P [observado < esperado] = 1.000 e P [observado > esperado] = 0.000).

De acordo com a análise do IA, não foi evidenciada a diferença estatística entre a dieta de *P. ephippifer* de acordo com o sexo ($R = 1$; $P = 0,33$) e período do ano ($R = -0,75$; $P = 1$). No entanto, apesar de não haver variação estatística, pode-se observar

graficamente a formação de um grupo, dos machos que apresentam maior similaridade na dieta (Fig. 2). Porém, o mesmo não é observado para as fêmeas, que possuem alimentação mais diferenciada em comparação a dieta dos machos de *P. ehippifer*, uma vez que as fêmeas capturadas no período chuvoso alimentam-se mais de larvas de coleópteros, enquanto que durante a seca ingeriram mais cupins.

De acordo com a proporção dos itens na dieta de *P. ehippifer*, observamos o elevado consumo de Formicidae (Fig. 3a) e Isoptera (Fig. 3b) por todos os grupos ao longo do ano. Destacando-se também que os itens larvas de Coleoptera (Fig. 3c) e Araneae (Fig. 3d), foram bastante consumidos pelas fêmeas do período chuvoso e machos nos dois períodos, respectivamente.

Discussão

P. ehippifer preda diversos tipos de artrópodes, indicando sua generalidade trófica. Porém algumas presas apresentaram maior importância alimentar na dieta da espécie, como Isoptera e Formicidae, que foram abundantes na dieta de machos quanto das fêmeas em todos os períodos do ano. Além disto, duas outras categorias se destacaram como coleópteros imagos e aranhas. Padrão semelhante foi observado em *Physalaemus cf. cicada* (Santana e Juncá, 2007) e *Physalaemus cuvieri* (Santos et al., 2004) que utilizaram cupins e formigas como principal fonte de energia.

As análises distintas na dieta de machos e fêmeas, e entre períodos seco e chuvoso encontramos algumas variações do padrão geral para a *P. ehippifer*. A dieta dos machos foi composta predominantemente de formigas e cupins, sendo registrado secundariamente o consumo de aranhas por machos em maior proporção no período seco. O elevado consumo, principalmente, de formigas e cupins pode estar relacionado

à ampla disponibilidade destes recursos na área amostrada, favorecendo o consumo destes itens abundantes (Davidson et al., 2003). A dieta das fêmeas do período seco foi marcada pelo alto consumo de cupins, e secundariamente de formigas e ortópteros. Já no período chuvoso foram consumidas mais larvas de coleópteros e cupins. De acordo com os estudos de Redford e Dorea (1984) e Marconi et al. (2002), cupins são considerados com elevado teor nutritivos. Portanto, o consumo abundante destes itens pelas fêmeas de anuros, pode estar relacionado ao período reprodutivo, no qual estas necessitam armazenar maior quantidade de gordura que servirá de fonte energética para formação dos gametas (Duellman e Trueb, 1994; Biavati et al., 2004; Forti et al. 2011), que ocorre no período chuvoso para a maioria das espécies amazônicas, incluído *P. ephippifer*.

Em geral, anuros que apresentam forrageio ativo e alimentam-se de muitas presas pequenas, contrastando com os forrageadores de espreita capturando poucas e presas grandes (Duellman e Trueb, 1994; Toft, 1980). De acordo com essa afirmação, *P. ephippifer* é um forrageador ativo e oportunista, capturando tanto presas pequenas e abundantes, quanto presas grandes e raras. No entanto, essa hipótese deve ser testada através de observações em campo para posteriores conclusões.

A dieta das espécies varia de acordo com os fatores intrínsecos (e. g. morfologia, fisiologia, comportamento) ou extrínsecos (e. g. variação no uso de hábitat, disponibilidade de presas no ambiente, entre outros) (Toft, 1980; Duellman e Trueb, 1994). Durante o período seco, quando na Amazônia a população de invertebrados tem o peso reduzido (Toft, 1980), a disponibilidade destes recursos diminui refletindo na dieta das espécies. Como os invertebrados são menores, os anuros devem se alimentar com maior número de presas e/ou buscar outros itens alimentares para suprir suas necessidades (Toft, 1980). Seguindo este raciocínio, o oposto ocorre no período

chuvoso, quando os invertebrados estão abundantes, possibilitando assim a procura por itens específicos (Toft, 1980), o que foi evidenciado pelos valores da amplitude trófica de *P. ephippifer*.

Apesar das diferenças observadas na contribuição das presas na dieta, e essas refletirem as diferentes necessidades biológicas entre os sexos, *P. ephippifer* apresentou baixa amplitude trófica e alta sobreposição alimentar entre machos e fêmeas tanto no período seco quanto no chuvoso. A elevada sobreposição de nicho trófico poderia levar à competição por recursos alimentares, uma vez que grande parte dos itens consumidos por eles são compartilhados (Gordon, 2000). No entanto, a abundância de presas e a variação no uso de habitat reduzem o risco de competição intra e interespecífica por recurso trófico (Toft, 1980; Kuzmin, 1995; Cajade et al., 2010; Sabagh et al. 2012), somando ao fato de que invertebrados como formigas são abundantes e diversas em florestas tropicais (Davidson et al., 2003), o que contribui para reduzir o risco pela competição deste recurso.

A especialização trófica de *P. ephippifer* pode explicar a ausência de variação significativa na alimentação de machos e fêmeas, ao longo do ano. A partilha de nicho trófico evita uma possível competição intraespecífica por recursos alimentares, como observam Forti et al. (2011), para *Ameerega braccata*, onde machos ingeriram mais formigas e fêmeas cupins. Por outro lado, em espécies que tem a dieta especializada não existe variação desta ao longo do ano e/ou de acordo com o sexo como ocorre com *Ameerega flavopicta* (Biavati et al., 2004).

A ingestão de material vegetal é tida como acidental em alguns casos, principalmente quando a frequência de ocorrência é rara (Klaion et al., 2011). No entanto, no presente estudo a ingestão de material vegetal e mineral pode não ser

acidental, já que a frequência foi alta destes dois materiais. Alguns autores afirmam que a ingestão de minerais pode auxiliar no processo de maceração dos exoesqueletos dos invertebrados, principais itens na dieta dos anuros (Anderson et al., 1999; Santos et al., 2004). Já a ingestão de grandes quantidades de matéria vegetal indicando uma possível folivoria e frugivoria (Das, 1996; Silva e Britto-Pereira, 2006), podendo ajudar na eliminação de parasitas gastrointestinais, além de ser uma fonte extra de nutrientes (se digerido) e água, evitando a dessecação (Anderson et al., 1999).

Podemos concluir que *Physalaemus ephippifer* é um forrageador oportunista, especializado no consumo de Formicidae e Isoptera, mas ingerindo também Coleoptera, Araneae e larva de Coleoptera. O consumo das larvas de Coleoptera e Isoptera é maior entre as fêmeas, no caso das larvas coincidindo com o período reprodutivo da espécie. Tais informações trazem conhecimento acerca da ecologia trófica de *P. ephippifer*, sendo um importante passo para o conhecimento da ecologia populacional da espécie, integrando a assembleia de anuros da região amazônica.

Agradecimentos.— Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro. Dra. Ana Prudente, curadora da Coleção Herpetológica do MPEG, pelo empréstimo de espécimes. Msc. Mariano Brandão pelo auxílio na identificação dos invertebrados. À Associação Kenji-Kai do Norte do Brasil, pela autorização do estudo no PEG. Ao Grupo AGROPALMA pelo apoio logístico nas coletas de Tailândia.

Literatura citada

- Albuquerque, M.F., E. B. S. Souza, M. C. F. Oliveira, and Souza-Jr, J. 2010. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978 – 2008). *Revista Brasileira de Climatologia* 6:151–168.
- Almeida, S. S., D. D. Amaral, and A. S. L. Silva. 2003. Inventário florístico e análise fitossociológica dos ambientes do Parque de Gunma, município de Santa Bárbara, PA. Relatório Técnico Final.
- Anderson, A. M., D. A. Haukos, and J. T. Anderson. 1999. Diet composition of three anurans from the Playa Wetlands of Northwest Texas. *Copeia* 1999:515–520.
- Biavati, G. M., H. C. Wiederhecker, and G. R. Colli. 2004. Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology* 38:510–518.
- Cajade, R., E. F. Schaefer, M. I. Duré, and A. I. Kehr. 2010. Trophic and microhabitat niche overlap in two sympatric dendrobatids from La Selva, Costa Rica. *Cuadernos de Herpetología* 24:81–92.
- Caldwell, J. P., and L. J. Vitt. 1999. Dietary asymmetry in leaf litter frogs and lizards in a transitional northern Amazonian rain forest. *Oikos* 84:383–397.
- CPTEC/INPE. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/>. Acessado em 10 de janeiro de 2013.

- Das, I. 1996. Folivory and seasonal changes in diet in *Rana hexadactyla* (Anura: Ranidae). *Journal of Zoology* 238:785–794.
- Davidson D. W., S. C. Cook, R. R. Snelling, and T. H. Chua. 2003. Explaining the abundance of ants in lowland tropical rainforest canopies. *Science* 300:969–972.
- Duellman, W. E., and L. Trueb. 1994. *Biology of amphibians*. 2^a ed. Baltimore and London.
- Forti, L. R., A. S. O. Tissiani, T. Mott, and C. Strüssmann. 2011. Diet of *Ameerega braccata* (Steindachner, 1864) (Anura: Dendrobatidae) from Chapada dos Guimarães and Cuiabá, Mato Grosso state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71:189–196.
- Frost, D. 2013. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.6. Electronic Database accessible at: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 29/01/2013.
- Galatti, U. 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a central Amazonian rainforest. *Journal of Herpetology* 26 (1): 23 – 31.
- Gordon, C. E. 2000. The coexistence of species. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 175–198.
- Hödl, W. 1990a. An analysis of foam nest construction in the Neotropical frog *Physalaemus ephippifer* (Leptodactylidae). *Copeia* 1990:547–554.
- Hödl, W. 1990b. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Fortschritte der Zoologie* 38:41–60.

Hynes, H. B. N. 1950. The food of fresh water sicklebaks (*Gasteosteus aculeantus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the fishes. *Journal of Animal Ecology* 19:36–58.

Kawakami, E. G., and G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico* 29:205–207.

Klaion, T., M. Almeida-Gomes, L. E. R. Tavares, C. F. D. Rocha, and M. V. Sluys, 2011. Diet and nematode infection in *Proceratoprys boiei* (Anura: Cycloramphidae) from two Atlantic rainforest remnants in Southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 83:1303–1312.

Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. New York, United States of America.

Kuzmin, S. L. 1995. The problem of food competition in amphibians. *Herpetological Journal* 5:252–256.

Lima, A. P., and W. E. Magnusson. 1998. Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf litter frogs. *Oecologia* 116:259–266.

Marconi, S., P. Manzi, L. Pizzoferrato, E. Buscardo, H. Cerda, D. L. Hernandez, and M. G. Paoletti. 2002. Nutritional evaluation of terrestrial invertebrates as traditional food in Amazonia. *Biotropica* 34:273–280.

Parmelee, J. R. 1999. Trophic ecology of a tropical anuran assemblage. *Scientific Papers of the Natural History Museum the University of Kansas* 11:1–59.

Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:53–74.

- Redford, K. H., and J. G. Dorea. 1984. The nutritional value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *Journal of Zoology* 203:385–395.
- Sabagh, L. T., R. S. Mello, and C. F. D. Rocha. 2012. Food niche overlap between two sympatric leaf-litter frog species from Central Amazonia. *Zoologia* 29:95–98.
- Santana, A. S., and F. A. Juncá. 2007. Diet of *Physalaemus* cf. *cicada* (Leptodactylidae) and *Bufo granulatus* (Bufonidae) in a semideciduous forest. *Brazilian Journal of Biology* 67:125–131.
- Santos, E. M., A. V. Almeida, and S. D. Vasconcelos. 2004. Feeding habits of six anuran (Amphibia: Anura) species in a rainforest fragment in Northeastern Brazil. *Iheringia Série Zoologia* 94:433–438.
- SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente). Disponível em <http://www.sema.pa.gov.br/>. Acessado em 09 de janeiro de 2013.
- Silva, H. R., and M. C. Britto-Pereira. 2006. How much do fruit-eating frogs eat? An investigation on the diet of *Xenohyla truncata* (Lissamphibia: Anura: Hylidae). *Journal of Zoology* 270:692–698.
- Sugai, J. L. M. M., J. S. Terra, and V. L. Ferreira. 2012. Diet of *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in the Pantanal of Miranda river, Brazil. *Biota Neotropica* 12: 99–104.
- 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 and foraging mode. *Journal of Herpetology* 15:139–144.

Vitt, L. J., and J. P. Caldwell. 2009. Herpetology – An introductory biology of amphibians and reptiles. 3^o Ed. San Diego, United States of America.

Anexo I

Números de tombo na Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi

Physalaemus ephippifer MPEG 859; MPEG 862; MPEG 865; MPEG 866; MPEG 870;
MPEG 878; MPEG 880; MPEG 881; MPEG 882; MPEG 883; MPEG 885; MPEG 886;
MPEG 1439; MPEG 1441; MPEG 1442; MPEG 1460; MPEG 3133; MPEG 6125;
MPEG 6126; MPEG 6127; MPEG 6128; MPEG 16026; MPEG 19354; MPEG 19359;
MPEG 19378; MPEG 19381; MPEG 19388; MPEG 19395; MPEG 19403; MPEG
19404; MPEG 19673; MPEG 19674; MPEG 19682; MPEG 19705; MPEG 29276;
MPEG 29277; MPEG 29278; MPEG 29279; MPEG 29280; MPEG 29289; MPEG
29290; MPEG 29293; MPEG 29294; MPEG 29299; MPEG 29300; MPEG 29301;
MPEG 29302; MPEG 29303; MPEG 29305; MPEG 29307; MPEG 29309; MPEG
29310; MPEG 29311; MPEG 29312.

TABELA 1.—Frequência de ocorrência (FO_i) de restos de materiais vegetais e minerais encontrados nos tratos digestivos de machos e fêmeas das populações de *Physalaemus ephippifer* na Amazônia Oriental.

	Machos		Fêmeas		Total
	N	FO _i	N	FO _i	N
Materiais vegetais e/ou minerais	57	56%	26	25.5%	83
Materiais vegetais	46	45%	20	20%	66
Minerais	52	51%	23	22.5%	75

TABELA 2.— Frequência de ocorrência, peso e índice de importância alimentar dos itens registrados na dieta das três populações de *Physalaemus ephippifer* na Amazônia Oriental (N: número de indivíduos que consumiram o item i; FOi: frequência de ocorrência do item i; Pi: somatório do peso do item i; IAI : importância alimentar da presa i na dieta).

	N	FOi	Pi (g)	IAi
Chelicerata				
Acari	18	0.217	0.002	0.199
Araneae	20	0.24	0.043	5.399
Crustacea				
Isopoda	6	0.07	0.059	2.244
Chilopoda	1	0.01	0.004	0.026
Diplopoda	2	0.02	0.006	0.074
Insecta				
Blattaria	5	0.06	0.01	0.324
Coleoptera (imagos)	26	0.31	0.04	6.514
Coleoptera (larvas)	6	0.07	0.08	3.040
Chrysomelidae (pupa)	1	0.01	0.005	0.031
Collembola	1	0.01	0.0001	0.001

Diptera (imagos)	8	0.10	0.003	0.133
Diptera (larvas)	2	0.02	0.002	0.028
Hemiptera (imagos)	15	0.18	0.006	0.546
Hemiptera (ninfa)	1	0.01	0.0001	0.001
Homoptera	3	0.04	0.001	0.025
Hymenoptera (não-Formicidae)	7	0.08	0.005	0.224
Formicidae	60	0.72	0.106	39.973
Isoptera (imagos)	30	0.36	0.213	40.184
Isoptera (ninfa)	1	0.01	0.0001	0.001
Lepidoptera (imagos)				
Lepidoptera (larvas)	3	0.04	0.003	0.053
Odonata (imagos)	7	0.08	0.001	0.031
Odonata (larva)	1	0.01	0.0001	0.001
Orthoptera	6	0.07	0.024	0.911
Mollusca				
Pulmonata	1	0.01	0.006	0.037
Outros				
Ovo (não identificado)	1	0.01	0.0001	0.001

TABELA 3.—Índices de importância alimentar indicando os itens mais importantes na dieta das três populações de *Physalaemus ephippifer* da Amazônia Oriental, de acordo com o sexo e período do ano. Grupos representados pelas siglas: FC (Fêmea/Chuvoso), FS (Fêmea/Seco), MC (Macho/Chuvoso), MS (Macho/Seco).

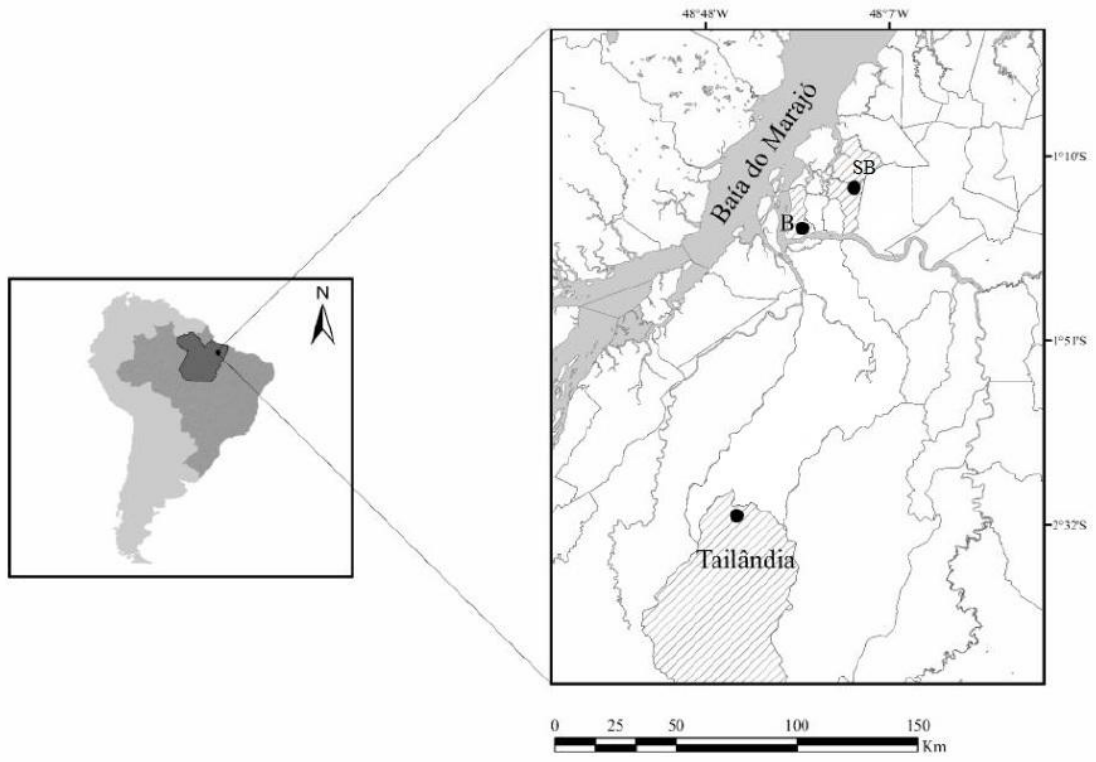
	FC	FS	MC	MS
Chelicerata				
Acari	0.16	0.13	0.06	0.98
Araneae	1.12	0.05	9.37	18.95
Crustacea				
Isopoda	0.52	0.00	0.77	10.42
Chilopoda	0.00	0.00	0.18	0.00
Diplopoda	0.00	0.00	0.51	0.00
Insecta				
Blattaria	0.00	0.47	0.10	1.32
Coleoptera (imagos)	10.15	0.61	8.05	4.78
Coleoptera (larvas)	35.30	0.00	0.16	2.48
Chrysomelidae (pupa)	0.00	0.00	0.22	0.00
Collembola	0.00	0.00	0.01	0.00
Diptera (imagos)	0.04	0.27	0.02	0.30

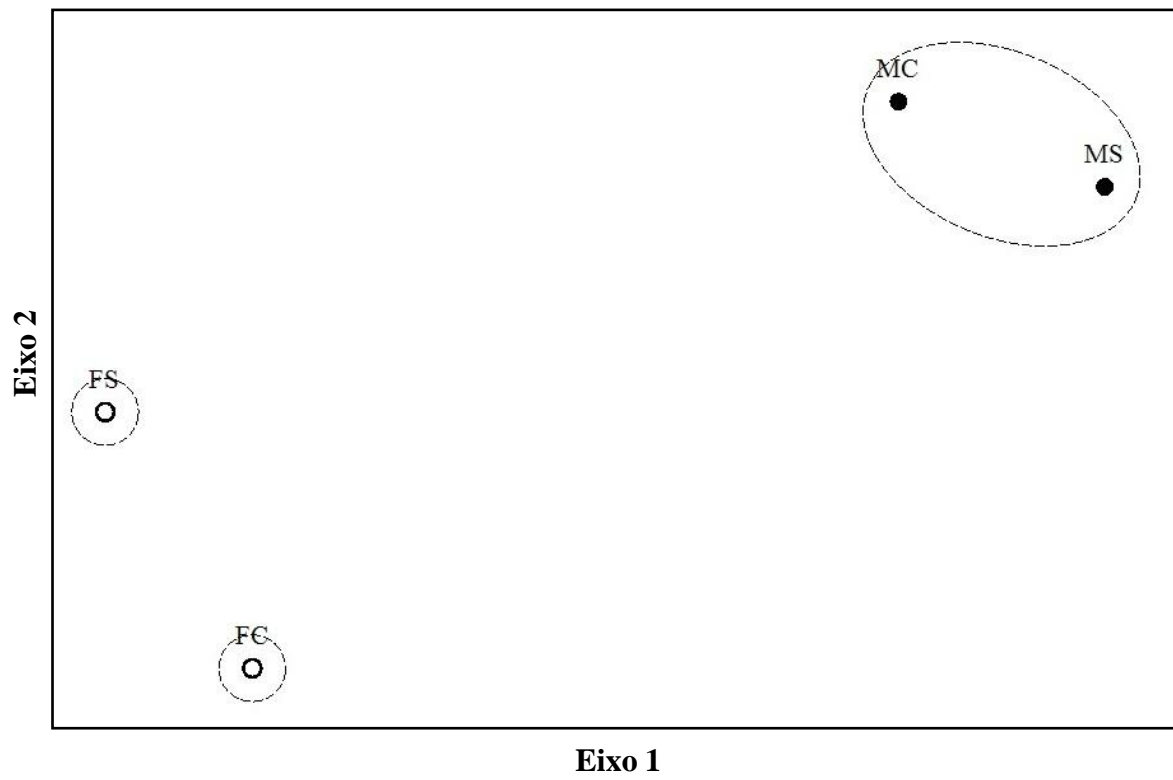
Diptera (larvas)	0.00	0.00	0.00	0.88
Hemiptera (imagos)	0.43	0.03	0.68	1.10
Hemiptera (ninfa)	0.00	0.00	0.00	0.00
Homoptera	0.02	0.19	0.00	0.00
Hymenoptera (não-Formicidae)	0.26	0.07	0.26	0.06
Formicidae	24.04	12.88	62.97	40.92
Isoptera (imagos)	27.95	83.25	16.17	16.49
Isoptera (ninfa)	0.00	0.01	0.00	0.00
Lepidoptera (imagos)				
Lepidoptera (larvas)	0.00	0.00	0.03	0.50
Odonata (imagos)	0.02	0.03	0.02	0.08
Odonata (larva)	0.00	0.01	0.00	0.00
Orthoptera	0.00	1.53	0.42	0.72
Mollusca				
Pulmonata	0.00	0.47	0.00	0.00
Outros				
Ovo (não identificado)	0.00	0.00	0.00	0.02

Fig. 1.—Localização dos municípios de Belém (B), Santa Bárbara do Pará (SB) e Tailândia, onde os indivíduos de *Physalaemus ephippifer* foram coletados. Fonte: Naraiana Benone.

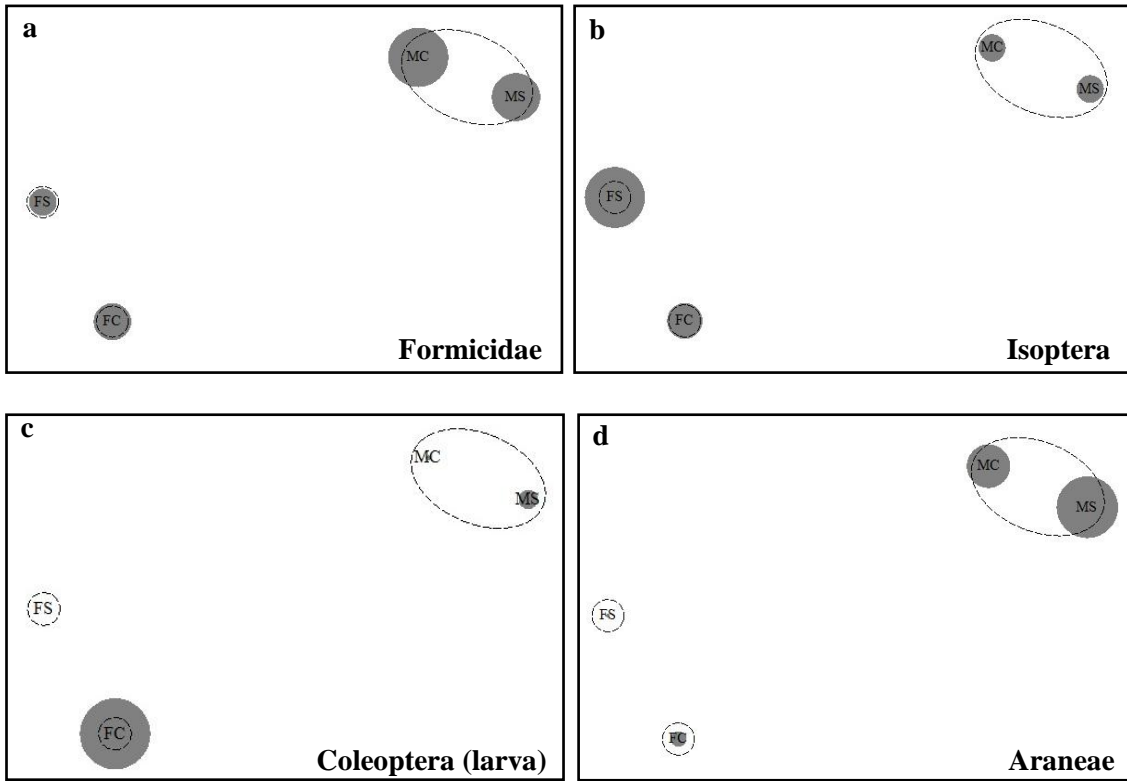
Fig. 2.—Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) evidenciando a formação do grupo alimentar dos machos. Fêmeas (círculos vazios) e machos (círculos cheios). STRESS = 0. Linha tracejada indicando a similaridade da dieta de *Physalaemus ephippifer* de fragmentos florestais amazônicos, em 82% dos itens consumidos.

Fig. 3.—Proporção dos itens alimentares mais consumidos pelos indivíduos das populações de *Physalaemus ephippifer* na Amazônia Oriental. Linha tracejada indica a similaridade na dieta. Círculos cinza representam a proporção dos referido itens na dieta da espécie.





Eixo 2



Eixo 1

ADENDO I

REGRAS PARA SUBMISSÃO NO JOURNAL OF HERPETOLOGY

* O capítulo I foi formatado segundo as regras de submissão da revista Journal of Herpetology, exceto pelo idioma.

General Information

The Journal of Herpetology is a peer-reviewed scientific journal published by the Society for the Study of Amphibians and Reptiles four times a year. We publish work from around the world. Although all submissions must be in American English, we welcome an additional, second-language abstract.

Recent Changes

1. The Journal of Herpetology normally publishes manuscripts that are no longer than 6000 words, including title, text, appendices, tables, figures, and legends. Shorter communications, intended to provide an outlet for scientific information that is data-driven but perhaps not of the scope or depth of regular manuscripts, are also accepted. These are typically under 4000 words long. Papers on captive breeding, new techniques or sampling methods, limited (anecdotal or isolated) natural history observations, geographic range extensions, and essays should be submitted to our sister journal, *Herpetological Review*.

All references for citations of taxonomic authorities must be given in full in the Literature Cited section. If taxonomy has changed in the last 10 years, the former name of the organism must also be presented at the first use of the name.

A new section called “Policy” is intended for work (typically reviews) focusing on policy related to the herpetological sciences. For example, see a recent example in JH 2011 vol. 45:134–141 on invasive herpetofauna.

A new section called “long-term perspectives” is intended for work spanning several decades. Publication in this section is by invitation only.

We now encourage the inclusion of a second-language abstract in addition to the English version. The abstract must be submitted in the chosen language and will be subject to peer review along with the manuscript.

Formatting for the Literature Cited section has changed, please carefully follow the instructions provided below.

Manuscripts that do not follow the formatting and directions presented here or are grammatically unacceptable will be rejected prior to peer review. Manuscripts **must** be submitted electronically using the web-based submission site. DO NOT email files to the editors.

Language and Grammar

We require proper English grammar and syntax for all manuscripts. Regardless of country of origin, we recommend that you ask a colleague to read the manuscript prior to submission, as an independent reader can often identify embarrassing problems

before the review process begins. This is particularly important if your native language is not English. Finding an English-speaking colleague to provide a pre-submission review of your work, even if not in your area of expertise, will likely smooth the review process. Manuscripts that are badly grammatically flawed will be returned to authors without review. To facilitate the publication of work from non-English speaking countries, scientists affiliated with SSAR provide a free service of pre-submission review. Contact details for these volunteers can be found at: <http://www.ssarherps.org/pages/presub.php>.

Ethics

The Journal of Herpetology demands high ethical standards. Submitted work must not include plagiarized or falsified data. The SSAR Ethics Statement should be consulted prior to submitting manuscripts. Authors are responsible for the legal and ethical acquisition and treatment of study animals. Minimally, these follow the joint herpetological society Guidelines for Use of Live Amphibians and Reptiles in Field Research. In addition, the Acknowledgments section must list the numbers of all collection or research permits required at the study location, export and import permits needed to move specimens across country borders, and Institutional Animal Care and Use Committee approval for the care of animals and study procedures used. When submitting their work, authors are required to certify that all necessary procedures were followed. Submitted studies that deviate from acceptable practices will be rejected.

Suitable Topics

The Journal of Herpetology accepts manuscripts on all aspects of the biology of amphibians and reptiles. We encourage authors to submit manuscripts that test hypotheses, address theoretical issues, and assess aspects of the behavior, conservation, ecology, herpetological education, morphology, physiology, and systematics in a thoughtful, quantitative way. Reviews and policy papers that provide new insight on the herpetological sciences are also welcome. Focus sections that combine papers on related topics are normally determined by the Editors. Publication in the Long Term Perspectives section is by invitation only. Papers on captive breeding, new techniques or sampling methods, anecdotal or isolated natural history observations, geographic range extensions, and essays should be submitted to Herpetological Review. If you are not sure, contact the editors before submitting your work.

Manuscript Preparation

Submitting a manuscript in the correct format reduces turnaround time and reduces costs to the Society. Please follow the instructions provided below carefully. For additional examples of appropriate formatting and style, see a current issue of the journal. Manuscripts that are not formatted correctly may be rejected prior to peer review.

Overall Document Format

The Journal of Herpetology publishes manuscripts that are no longer than 6000 words, including title, abstract, and text. We welcome shorter communications, intended to provide an outlet for scientific work that is data-driven but of more limited scope or depth than regular manuscripts. If you are submitting a shorter communication (under 4000 words), please indicate that in your cover letter. However, we no longer use a different format for printed articles of different lengths. Consult the editors before submitting a manuscript longer than 6000 words.

In preparing your manuscript:

Use the active voice. Example “We studied...” not “... was studied”

Double-space the entire manuscript, including literature cited, figure legends, table legends, and table contents

Provide 2.5 cm (1 inch) margins on all sides

Use 12 point font size

Number all manuscripts pages consecutively

Provide line numbering starting at the title page and continuing to the end of the document

Left-justify the entire document

Do not break words and hyphenate at the end of lines

If you use bibliographic software to format the citations, remove the fields from the submission copy (be sure to keep a copy of the original document containing the fields for revision purposes)

Use italics only for names of genera and species, and for appropriate headings as indicated below. Do not use italics or bold-face for emphasis; instead, reword sentences to provide appropriate emphasis

Manuscript Sections and Formatting

Manuscripts are usually arranged in the following order: 1. Title page (title, author’s name, author’s address); 2. Abstract (a second-language abstract may be added); 3. Key words (no more than eight, not including words that appear in the title); 4. Text (with sections described below); Literature cited; Appendices (not normally used); 5. Tables; 6. Figure legends; and 7. Figures. Alternatively, Figures and Tables (complete with legends) may be placed in the manuscript text, in the approximate place where they should appear in print.

Title Page.- The title page should include, in this order:

“JOURNAL OF HERPETOLOGY”, centered

The title, centered, which should be informative and concise

The names of all authors, centered, is small caps. Use numbered superscripts to distinguish author addresses. Do not leave a space between author name and superscript. Use commas to separate author information, placing them outside any superscripts. Example: REGINA SMITH^{1,2}, DON Q. DE LA. MANCHA, III³, AND R. JAMES

JONES^{1,4}

The addresses of all authors, left-justified, matching superscript numbers above. Do not abbreviate states or provide postal codes. Do name the country of residence (example: Alaska, USA). If different, authors may indicate present addresses. An e-mail address for the corresponding author is required, and e-mail addresses for other authors are recommended. Example:

¹ *Department of Herpetology, Japanese Museum of Natural History, Kyoto, Japan*

² *Corresponding author. E-mail: Regina_S@JMNH.Sci*

³ *Department of Zoology, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA*

⁴ *Present address: Departamento de Zoología, Universidad de México, Puerto Vallarta, Mexico*

LRH (left running head). Spell out the name of a single author (example: Regina Smith); Use initials and last name for two authors (example: R. Smith and R. Weasley); Use “et al.” for more than two authors (example: R. Smith et al.)

RRH (right running head). Provide an abbreviated title of no more than 50 characters, including the spaces between words. Example: if the full title is “Ecology and Reproduction of the Timber Rattlesnake (*Crotalus horridus*) in Kansas”, the abbreviated title might be “Ecology of timber rattlesnakes”

English-Language Abstract.- The abstract should begin on a new page and summarize the major points of the paper clearly and concisely without requiring the reader to refer to the text. It is limited to 250 words.

The abstract heading should be indented and in small caps, followed by a period and an em-dash (example: Abstract.— The Boreal Toad...)

Second-Language Abstract.- An additional abstract may be given just below the mandatory English-language abstract. It should be an exact translation of the English version and follow the same rules.

The abstract heading should be indented and in small caps, followed by a period and an em-dash. Use the equivalent word to “abstract” in the language chosen (example: Resumen.— El sapo...)

Key Words.- Used for indexing the article in online databases, key words should be placed on the same page as the abstract(s). Careful selection will improve the visibility of your article.

Up to eight key words may be used to identify major aspects of the manuscript, such as the key methods, key variables, study locations, study organisms, or theory addressed.

Do not repeat words that appear in the title

Key words should be listed in alphabetical order and separated by semicolons

Only the initial word in each term should be capitalized, unless it is a formal name. The phrase “*Key words:*” should be italicized, including the colon

Example: “*Key words:* Boreal Toad; Colorado; Disease; Survival; Temporary emigration”

Introduction.- The text should begin after the key words. Avoid unnecessary duplication with material covered in the Discussion.

Do not include a heading for this section

Other sections.- Be concise but clear.

The title should be centered, in small caps, and each major word should begin with a large capital letter. Example: Materials and Methods

Secondary titles should be indented. Each major word should be capitalized and italicized. Follow the title with a period and an em-dash. Example: “*Study Sites.*—”

In any italicized heading, scientific names of species should not be italicized so that they stand out from other text. Example: “*Analysis of paternity in Crotalus atrox*”

Do not use footnotes in the text

When two Figures or Tables are cited, use a comma to separate numbers. Example: “Figs. 6, 7; Tables 2, 3”

In-Text Citations.- Please read this section carefully, as errors in citation formats are relatively common.

Do not bold, underline, or italicize text

Cite references in chronological order, using a semicolon to separate citations and a comma to separate author names from dates. Example: “(Smith, 1975; Black, 1987)”

If there are multiple same-year references by the same author, list them as “(Smith, 2001a,b)”

Provide names for up to two authors “(Jones and Smith, 1987)”. For three or more authors, spell out the name of the first author, followed by "et al." Example: “(Jones et al., 1990)”

If there are multiple same-year references by an author with various coauthors, list single-author references before those with a coauthor. List two-author references first and multiple coauthors last. Example: “(Smith, 1998; Smith and Jones, 1998; Smith et al., 1998)”

If there are multiple references by the same author and coauthor, or multiple references with the same first author and two or more coauthors, list them in chronological order regardless of the number of authors or their identity. Example: “(Smith and Jones, 1848; Smith et al., 1856a,b; Smith and Brown, 1858)”

Limit citation strings to 3 or 4 of the most pertinent references

Papers accepted for publication should be cited as “(Smith, in press)” and placed in the Literature Cited. Manuscripts which have not been accepted should be cited as “(Smith, unpubl. data)” and should not be placed in the Literature Cited. Unpublished observations should be cited as “(Potter, pers. obs.)” and should not be placed in the Literature Cited

Non peer-reviewed sources such as meeting abstracts and most web sites should be avoided if possible. However, dissertations and theses should be cited if the information has not also appeared in refereed form

For all commercial software mentioned in the text, specify the version and source Example: “(SPSS 13.0, IBM)”. For all commercial equipment provide the model and manufacturer. Example: “HOBO U23 Pro v2 External Temperature Data Logger (Onset Computer Corporation)”. Do not include either in the Literature Cited. For non-commercial software such as Program MARK, provide a citation in the text (in this case, White and Burnham, 1999) and in the Literature Cited

Peer-reviewed electronic resources should be cited in the same manner as paper-based ones

Use WebCite® (a free service) to archive non-peer-reviewed web sites first. Enter the URL you want to cite at www.webcitation.org. The system will create a "snapshot" of the webpage for future access. Cite as you would other sources. Example: “(Smith

and Brown, 2011)”

Whenever possible, place all citations at the end of the sentence rather than interspersed with the text. Example: “Rattlesnakes are excellent subjects for research in many areas of biology (Klauber, 1972; Schaeffer, 1996; Schaeffer et al., 1996; Beupre and Duvall, 1998)”

Common and Scientific Names

Both common and scientific names vary in time and space. To maximize the ability of readers to identify study organisms across the world and over time but allow authors maximum flexibility in choosing their preferred authorities: □

For each species, provide a full citation of the taxonomic authority in the Literature Cited □ If taxonomy has changed within the past decade, the former name of the organism must be presented at the first use of the name (example: “*Aspidocelis (Cnemidophorus) sexlineatus*”). Similarly, if your preferred taxonomic hypothesis differs from that of other authors, make sure to include the more commonly used name.

For standard names of North American species, follow Crother (<http://www.ssarherps.org/pdf/Crother.pdf>) or Liner and Casas-Andreu (2008; Herp. Circular 38, SSAR). Standard names for other species should follow an appropriate regional reference if available. Standard names of all reptiles and amphibians should be capitalized (example: Barking Treefrog)

Numbers

Always spell out a number used at the beginning of a sentence. Example: “Twenty species...”

Spell out all whole numbers less than 10, except as noted below
Use Arabic numerals:

For numbers of 10 or greater

When the number is followed by a unit of measurement. Example: “9 mm”

When the number is a designator. Example: “Experiment 2”

When a range of values is given. Example: “2–3 scutes”

When numbers of 10 or more are compared to numbers less than 10 within a sentence. Example: “The 7 frogs, 9 salamanders, and 20 lizards that we collected...”

For decimal values; if decimal value is less than one, use zero before decimal. Example: “0.5”

Use commas in numbers with four or more digits (example: 280, but 5,280)

Avoid excessive significant digits. Example: when measuring length with a ruler where the smallest measurement unit is 1 mm, report mean values as “15.7 mm” and standard deviation as “1.39 mm”

Numbers or letters in a list should be fully enclosed in parentheses. Example:

“experiments (2), (3) and (4) failed; (1) did not”

Geographic coordinates can be in any standard format, such as decimal degrees or UTM

Specify the datum for the geographic coordinates. Example: “datum WGS 84”

Measurement Unites and Abbreviations

Follow the International System of Units (SI) throughout. Abbreviations include:

Linear measurement: Millimeters = mm, Centimeters = cm, Meters = m, Kilometers = km

Volume: Milliliters = mL, Liters = L

Mass: Grams = g, Kilograms = kg

Time: Seconds = s, Minutes = min, Hours = h, Days = d, Week = wk, Month = mo, Years = yr.

For time of day, use 24-hour clock (example: 1300 h)

Date: use Day Month Year with no commas, spelling out the name of the month

Example: “7 May 2006”

Temperature: Celsius, with space after number and with a degree symbol before the abbreviation for temperature scale. Example: “30 °C”

Statistical Abbreviations

Do not italicize Greek letters. Examples: α , χ^2

Italicize all other statistical symbols. Examples: r , r^2 , F , t (as in t -test)

Sample size: lower case and italicized. Example: “ $n = 5$ ”

Mean or average: use “ \bar{X} ” (capitalized and italicized) or spell out the word “mean”

SD = standard deviation, SE = standard error, CI = confidence interval; often indicated as “ ± 1 SD”, “ ± 3 SE”, CI = 2.32 – 4.68, etc.

Degrees of freedom: not italicized. Example: “df = 798”

Probability: capitalize and italicize. Example: “ $P = 0.003$.” Provide the value, rather than using “NS” or “ $P > 0.05$.” Example: “ $P = 0.43$ ”

Mathematical Signs and Sybols

Separate mathematical operators by spaces on both sides. Examples: “ $\alpha = 0.05$ ”; “ $P < 0.025$ ”; “ 12 ± 0.02 ”

Separate a number from a symbol to indicate a mathematical operation. Example: “ $1 + 1 = 2$ ”

Do not use a space between the “-“ and the “+” when indicating positive or negative values. Examples: “ -2°C ”, “ ± 2 mm”

The symbols for “similar to” and “nearly equal to” are not followed by space. Examples: “ ~ 12 ”, “ ≈ 24 ”

Use “log” for log base x (e.g. log base 10 would be \log_{10}) and “ln” for natural log

Other Common Abbreviations

Standard abbreviations are listed below. Do not use other abbreviations without first defining them in the text and be consistent in your use throughout the manuscript.

ca. = "circa" or "around"; lower case, not italicized, followed by period

cf. = "compare with"; lower case, not italicized, followed by period

e.g., = "for example"; lower case, not italicized, period after each letter, followed by comma

i.e., = "that is"; lower case, not italicized, period after each letter, followed by comma

N = chromosome number; capitalized, not italicized (different from sample size)

SVL = snout–vent length; define this at first usage

vs. = "versus"; can be abbreviated in lower case without italics, or can be spelled out

sp. nov. and gen. nov. = "new species" and "new genus"; lower case, no comma before these terms

“pers. com.” = “personal communication”

Spell out full the names of North American states. Example: “Colorado”

Capitalize and abbreviate the word "figure" (example: “Fig. 1”) except at the beginning of a sentence

Dashes and Hyphenation

Use hyphen (dash) for modifiers and two-word phrases used as an adjective. Examples: “20-ml syringe”, “24-hour clock”, “*t*-test results”, “life-history strategy”, but “20 ml of water” or “the life history of bullfrogs”

· Do not hyphenate “Non” words. Example: “Nonparametric”

· Other common prefixes such as neo-, co-, re-, are not hyphenated except where necessary to prevent misreading or ambiguity. Example: “relocated” means “moved away”, but “re-located” is used to indicate that a radiotracked individual has been found again

· Avoid using long hyphenated phrases as adjectives For example, avoid “We used black, sticky-sloping-plastic-matting as substrate in the aquaria”

· Use commas to separate clauses, instead of hyphens. Example: “The town, which is more of a village, is the nearest place to buy supplies.”

Other Common Word Usage

Modern word processors include both spellcheckers and grammar correction options, but these are far from perfect. The list below contains some common problems and is far from comprehensive.

· *Affect* vs. *effect*: “Affect” is usually used as a verb and means “to influence, or have an effect on” whereas “effect” should be used as a noun that means an outcome or result

· *Because* vs. *since*: “Because” usually means “for the reason that” whereas “since” usually means “from a time in the past until now”

· *Because of* vs. *due to*: Do not use “due to” instead of “because of”

- *Farther* vs. *further*: “Farther” indicates a physical or measurable distance, whereas “further” indicates a figurative distance, such as in advancing, elaborating, or developing an explanation or argument
- *Infer* vs. *imply*: “Infer” means to deduce or conclude; “imply” means to hint or suggest.
- *That* vs. *which*: Usually, “that” is used with restrictive clauses. Example: “The snakes that we had captured” (the word “that” restricts the snakes being discussed to those that we captured). “Which” is used with nonrestrictive clauses. Example: “The snakes had all eaten frogs, which are common in the area” (the word “which” simply gives additional information about the frogs being discussed)
- *While* vs. *although* and *whereas*: “While” means “at the same time”; “whereas” or “although” should be used to indicate “in spite of” or “even though”
- *Therefore* vs. *thus*: “Therefore” usually means “as a consequence” or “for these reasons” whereas “thus” usually means “in this way” or “in that way”
- *Data*: The word “data” should always be used to indicate the plural (the singular is “datum”). Example: “The data are presented...”
- *Comprised of*: “comprised of” means “to contain”. For example, “the whole comprises its parts”. “Comprised of” should be avoided
- *Different from* is preferable to *different than* because it is consistent with how the word “differ” is typically used. Example: “Method A differs from method B in that...”

Specimens

If the study involved collection of specimens, provide accession numbers in the text

- Use the Standard Symbolic Codes for Institutional Resource Collections in Herpetology and Ichthyology (<http://herpetologistsleague.org/dox/CollectAcronym-Sabaj10.pdf>) for museum abbreviations
- For taxonomic papers, see additional specific comments below

Acknowledgments

The text ends with the acknowledgments section. Be as concise as possible.

- Use a secondary heading. Spell “acknowledgments” with no “e” after “g”. Example: “*Acknowledgments.*—”
- Use initials instead of first names for individuals. Example: “We thank H. Granger...”
- Provide the numbers of all collection, research, export, and import permits, as well as Institutional Animal Care and Use Committee approval

Literature Cited Section

The Literature Cited is one the largest sources of errors. Carefully follow all format instructions and examples below. Check a recent issue if anything remains unclear.

General instructions

- All references cited in the manuscript must appear in full in the Literature Cited

section, and all references in the Literature Cited section must be cited in the text of the manuscript

- Do not include personal observations and unpublished manuscripts in this section
- Double space the entire section
- Do not bold, underline, or italicize text other than scientific names
- Do not use manual line breaks or tabs. Use indents instead
- Cite references in alphabetical order. Example: Jones comes before Smith
- References cited in the text as “Smith 2001a,b” should be cited in the same order here.
- Example: Smith 2001a precedes Smith 2001b

If there are multiple same-year references by an author with various coauthors, list single-author references before those with a coauthor. List two-author references first and multiple coauthors last. Example: Smith 1998 is first, followed by Smith and Jones 1998, followed by Smith et al. 1998

If the same author collaborated with different coauthors during the same year, order by the name of the junior authors. Example: Smith and Bell 1998 comes before Smith and Jones 1998. Example: Smith, Bell, and Brown 2000 precedes Smith, Bell, and Jones, 2000

If there are multiple “et al.” references by the same author, list them in chronological order regardless of the number of authors or their identity. Example: Smith, Bell, Zundermeier, and Jones 1848 comes before Smith, Abrams, and Bell 1856

Author names should be presented as “Smith, A.B.” or “Smith, A.B., III.” Spell out all author surnames, even if they are repeated from a previous reference

Always insert a comma before the “and” that precedes the last author. Example: “Smith, A.B., and J.F. Bell” or “Smith, A.B., R.Q. Zundermeier, and J.F. Bell”

Follow author names with the year of publication. Example: “Smith, A.B. 1769.” If you are using a reprinted version, indicate this by listing both years. Example: “Smith, A.B. 1769 [1996].” For articles that are accepted, state “In press” in place of the year. Example: “Smith, A.B. In press”

Article in a print journal

Provide the names of journals in full. Do not present issue number. List complete page numbers. Example: “Journal of Herpetology 32:246–257”

Example: Baird, T.A. 2004. Reproductive coloration in female collared lizards, *Crotaphytus collaris*, stimulates courtship by males. *Herpetologica* 60:337–348

Article in an on-line only journal

Follow the format above but also provide the URL for the article

Example: O’Donnell, R.P., and A.P. Rayburn. 2011. Biases in the protection of peripheral anuran populations in the United States. *Herpetological Conservation and Biology* 6:91-98.

http://www.herpconbio.org/Volume_6/Issue_1/ODonnell_Rayburn_2011.pdf

Chapter in a book

Do not name the publication city. Provide the publication country.

Example: Smith, A.T. 1994. Systematics of frogs and toads. Pp. 52–65 in J. Black and M. Lee (Eds.), *Systematics of Amphibians and Reptiles*. University of

Kansas Press, USA

Book

- Do not provide the publication city. Do name the publication country
- Example: Smith, A.T., and J. Jones. 1995. *Physiology of Amphibians and Reptiles*. Kluwer, Netherlands

Thesis or dissertation

- Indicate the degree and university
- Example: Smith, A.T. 1991. *Behavioral Ecology of Turtles*. Ph.D. Dissertation, Federal University of Sao Paulo, Brazil

Non-commercial software

- Provide a named citation to the definitive description of the software
- Example: for Program MARK: White, G.C., and K.P. Burnham. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46 Supplement:120-138

Non peer-reviewed technical report

- Use only where unavoidable
- Example: USGS (United States Geological Survey). 1998. National water quality assessment (NAWQA) program, water quality in the Ozark plateaus. Circular 1158

Non peer-reviewed print media

- Use only where unavoidable
- Example: Guam Economic Review. 1998. Statistical highlights. *Guam Economic Review* 20:11–32

Online reference

- Use WebCite® (www.webcitation.org) to archive the web site. Provide the regular citation, followed by the archival site provided by the service

Example: Frost, D.R. 2004. Amphibian species of the world: an online reference Available at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Archived by

WebCite at <http://www.webcitation.org/T8g8UVs14> on 4 July 2011

Appendices

Appendices follow the Literature Cited section. They are optional and should be used sparingly. Appendices include detailed information not essential to the text but useful to readers interested in specific methods, formulae, computer code, large data sets, or the species examined in taxonomic papers. When used, the primary heading would be: APPENDIX (numbered I, II, III as needed), followed by secondary headings as needed.

Tables

Tables are used to provide numerical information in a condensed form that does not duplicate material listed in the text or displayed in Figures.

Table files **MUST** be .xls or .doc, **NOT** a graphic format such as .pdf or .jpg. They may be uploaded as individual files or included in the main document file.

Use the same font size, double spacing, and abbreviations as elsewhere in the text

Each table should appear on a separate page. Tables should be numbered consecutively using Arabic numeral that match references to them in the text. Example: “TABLE 1.—” (note that this text is not indented)

The legend should be concise but sufficiently detailed so the table can be understood without reference to the text. The legend should appear on the same page and above the table

Do not use vertical lines

Only capitalize the initial letter of the first word is capitalized (e.g., “Average length”)

Do not use footnotes

If a Table is too long to fit on a single page, continue it on additional pages as needed. At the top of each such page, insert the text “Table xx, continued,” followed by an empty line.

Figures

Figures are used to provide numerical information in visual form without duplicating material listed in the text or displayed in Tables.

Figure legends should be placed together, with three lines of space between each legend, and before the actual figures. They should be numbered in Arabic numerals in the order in which they are cited in the text. Each legend should be concise but sufficiently detailed to be understood without reference to the text

Each heading should begin with the word “FIG” in small caps, followed by a period and an em-dash. Example: “Fig. 1.—” (note that this text is not indented)

Use the same font size, double spacing, and abbreviations as elsewhere in the text

In preparing graphics, follow the guidelines below and those provided by Allen Press (http://allenpress.com/system/files/pdfs/library/apmk_digital_art.pdf)

Figures with multiple parts should have each part labeled with a capital letters (A, B, C, etc.) and all parts of the figure should be submitted on a single page and in a single file

Figures may be black-and-white or color. Unless specifically waived, the cost of printing color figures will be charged to the authors

Prepare Figures at high resolution (minimum requirements: grayscale or color images at 300 dpi, line art at 1200 dpi)

Submit graphics and artwork at full page size (do not exceed 21.5 × 28 cm). Make sure that it is sharp at the submission size. After reduction (usually to one or two columns), lettering in printed figures should be 1.5–2.0 mm high and decimals should be clearly visible. Authors will be charged for the extra work if the press has to request better version in the typesetting stage

All axes of graphs should be labeled, with a larger font size used for major labels than for minor or quantitative labels

Include a scale to indicate distance or size whenever appropriate

Do not use pictures taken from other sources without express permission. It is the responsibility of the authors to ensure that all copyright issues have been addressed. Please check a recent issue for additional examples.

Special Considerations for Taxonomy Papers

Papers on taxonomy follow the sequence of sections given above. The instructions that follow closely match those provided by *Herpetologica*. See recent journal issues for examples.

Consult the International Code of Zoological Nomenclature (<http://www.iczn.org>) for guidelines to taxonomic descriptions. However, we encourage authors to follow closely the style, sequence, and terminology of other recent or major works on that group, in order to facilitate comparisons

Definitions of terms, museum abbreviations, and other codes used in text should be given in the Materials and Methods section. For standard museum codes see <http://129.128.82.178/ASIH/Codes.htm>

When a broad review is needed, as with analysis of variation in widespread species, present such material prior to the formal taxon description

Taxon descriptions may appear in the Results section or follow the Discussion as a separate section entitled Systematic Accounts

Only new names are given in bold. Example: “*Uraeotyphlus gansi* sp. nov.”

Below the name indicate, in parentheses, where illustrations and related information may be found. Example: “(Figs. 1–4, Tables 1, 2)”

Next, list prior names, in chronological order. Example:

Uraeotyphlus malabaricus (Beddome, 1870) in part; Boulenger (1882:92)

Uraeotyphlus oxyurus (Duméril and Bibron, 1841) in part; Pillai and Ravichandran (1999:74–77, map IX)

Next provide information about the holotype. Example: “*Holotype*.— HUI 3498, male, 20 October 2011, Jerusalem, Israel, Y.L. Werner (Fig. 1)”

Information about Paratypes follows, organized by sex or geographical locality

Other specimens examined can be listed here, under “Referred specimens”, if the list is brief. Use an Appendix for a lengthy list. For all specimens listed, include locality data and museum numbers of all specimens, but not date of collection

The following headings are also used, in this order:

Diagnosis.— A concise summary of distinguishing characteristics and diagnostic comparisons to related species or ones with which the new taxon may be confused

Description.— Not required, but may be used to provide concise descriptions of as many characteristics as needed

Description of holotype.— An explicit description of all aspects of the type specimen, following the style of leading relevant authorities. Include information on linear measurements, color in preservative, and other relevant aspects

Variation.— A summary (often in Table form) of evident variation among the holotype, paratypes, and other referred specimens, including reference to sexual dimorphism, geographic variation, or ontogenetic changes

Color in life.— A brief description of color in life, if known. We encourage publication of color images of new taxa

Etymology.— Brief description of the origin and meaning of the new name and the rationale for choosing it

Distribution.— Summary of the distribution of the new taxon

Natural history.—, *Ecology.*—, or similar heading for presenting information on habits, habitats, life history, etc. This section may be combined with the previous one and named “*Distribution and ecology*”

Tadpole.— Description of the tadpole or larval amphibian stage, if known and relevant

Remarks.— Concise discussion of any additional aspects of the new taxon that are deemed important, such as evolution and phylogenetic relationships

Manuscript Submission and Processing

Manuscripts **must** be submitted electronically using the web-based [submission site](#). DO NOT email files to the editors. Registration (free) is required to access the submission site. Although you do not need to be a member of SSAR to access the site or to submit a manuscript, we strongly encourage all authors to join the Society.

You will be required to enter manuscript information, author names, addresses, and affiliations, and answer several questions before you can enter manuscript files. The web site can accept a range of text and graphic formats such as *.doc and *.JPG.

To prevent problems,

Ensure that your document is formatted with North American letter page size (8.5 by 11 inches; 21.6 by 27.9 cm). Conversion to PDF format is otherwise likely to result in errors.

Manuscripts can also be uploaded as PDF files, but these must be accompanied by the original word-processor files

Unless you have included your Figures as part of your main text document, upload each Figure as a separate graphics file. Figures should be in TIFF, GIF, JPG, Postscript, or EPS formats, not in PDF files

online system will automatically merge the files, in the order identified by the author, into a single PDF file for use by the Editor, Associate Editors, and reviewers

must approve the converted file before it is released for review. The conversion process may take several minutes

Processing Manuscripts Can Be A Lengthy Endeavour

Submitted manuscripts are first checked for a general fit to the guidelines presented here. Manuscripts that do not follow this document will be returned to authors for corrections, and may be rejected outright. Manuscripts that meet the guidelines are passed on to the Editors, who assign an Associate Editor to handle the manuscript, identify reviewers, and recommend acceptance or rejection. The journal web site automatically updates as these stages are reached – please check the web site for the status of your manuscript. The initial review process currently averages three months, and about half of all manuscripts submitted are rejected. Most other manuscripts require some changes before the Associate Editor recommends acceptance. We strive to minimize processing time. Please be patient and limit queries regarding status to

cases where a manuscript has been in review for more than six months. The editors will contact authors as soon as a decision is made about their work.

Manuscripts are generally published in the order of acceptance, and time from acceptance to publication is approximately nine months. A few months prior to publication, authors will be contacted by the publisher with requests for clarifications or to review the page proofs. Original artwork and photographs may be requested at that time, as well as a copyright release. It is the responsibility of the corresponding author to distribute the proofs to coauthors. Each author should check proofs carefully against the edited manuscript. The corresponding author should collate the corrections and return the corrected proofs to the Editor within 48 h to prevent a delay in publication. The editorial staff of The Journal of Herpetology does not have access to page proofs. Hence, authors must assume full responsibility for detecting errors at this stage. Authors will be charged for changes in proofs other than correction of printer's and editor's errors.

Proofs, Page Charges, Copyright Assignment, and Reprints

Authors will be contacted by the press a few months prior to their manuscript being published. At that time they will receive:

Page proofs, which must be returned with any corrections within a few days

□ A notice of the page charges assessed to them. Rates are posted. SSAR members pay reduced page charges. Color figures are expensive to print and the extra cost must be covered by authors unless other arrangements have been made. The charge for printing color figures varies, depending on the number of other color figures already slated for an issue, but may exceed \$100 per figure. Color figures may be published online only (black-and-white will be used in the print edition). The charge for online publication of color figures is \$75 per figure

A copyright form, which must be returned with the page charge payment

A reprint order. Once the issue has been printed, paper reprints and/or high-quality PDF files of articles may be purchased from Allen Press using the form provided. SSAR members have access to electronic versions of the journals, including their own papers. Membership information can be found [HERE](#).

CAPITULO II

INFLUÊNCIA DA COMPLEXIDADE DE POÇA NO USO DE HÁBITAT
POR *PHYSALAEMUS EPHIPPIFER* (ANURA, LEPTODACTYLIDAE) NA
AMAZÔNIA ORIENTAL

**Influência da complexidade de poça no uso de hábitat por *Physalaemus ephippifer*
(Anura, Leptodactylidae) na Amazônia Oriental**

Lenise Chagas Rodrigues^{1,3}, Maria Cristina dos Santos-Costa², Leandro Juen², Fabricio Simões Correa²

¹Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil

²Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil

³Corresponding author. E-mail: lenise.rodrigues@yahoo.com.br

RESUMO

A estrutura do hábitat é um dos principais fatores que afeta a distribuição dos organismos, proporcionando microhábitats favoráveis a persistência das espécies. Ambientes com maior complexidade provêm mais locais disponíveis à diferentes espécies com distintos requerimentos fisiológicos. Este estudo objetivou registrar se há correlação entre a complexidade das poças e número de machos e desovas presentes no local, além de quantificar os locais utilizados como sítio de nidificação por uma população de *Physalaemus ephippifer* na Amazônia Oriental. Para isso, o estudo foi conduzido no Parque Ecológico de Gunma, onde as coletas de dados ocorreram em duas etapas: caracterização das poças e busca de indivíduos. Para caracterizar a complexidade de poça foi utilizado um índice métrico obtido através da atribuição de pesos variando de 0 a 4, em ordem crescente de acordo com o aumento na complexidade local. Foi registrada a correlação positiva entre o índice de complexidade de poça e a densidade de machos no sítio de vocalização, não sendo registrada qualquer relação entre a complexidade estrutural e o número das desovas de *P. ephippifer*, e que a maioria das desovas estava associada a substratos de gramíneas e herbáceas ou somente gramíneas. A vegetação é um dos principais componentes de um ambiente com maior complexidade, provendo assim locais mais seguros aos adultos e girinos. O índice mostrou-se como uma eficiente ferramenta de unificação das variáveis para representar a complexidade do ambiente. Tal índice poderá ser utilizado em estudos futuros com outros grupos taxonômicos.

Palavras-chave: Amphibia, vegetação, complexidade de hábitat, Amazônia, hábitat reprodutivo

1. Introdução

A variedade de habitats torna um ambiente mais complexo, possibilitando a coexistência das espécies nestes locais (Bazzaz, 1975; Gratwicke e Speight, 2005). Quanto mais complexo for o ambiente, maior heterogeneidade ambiental terá e isso possibilitaria a ocorrência de espécies com diferentes requerimentos fisiológicos, comportamentais e morfológicos. Em consequência disso, seria esperada uma maior riqueza de espécie em ambientes mais complexos, devido a diversidades de locais como refúgio, locais de forrageio e/ou de reprodução (Gratwicke e Speight, 2005; Khanaposhtani et al., 2012; Tokeshi e Arakaki, 2012). Por exemplo, a riqueza de anfíbios é correlacionada positivamente em ambientes aquáticos onde há vegetação, pois tais locais funcionam como refúgio para alguns tipos de predadores, tais como peixes e caranguejos que não tem acesso aos anfíbios (Hartel et al., 2007). Além da riqueza de espécies, a abundância de indivíduos de anfíbios aumenta quando o ambiente é mais complexo (Vallan, 2002).

Por outro lado, com a redução de microhabitats, há um decréscimo na complexidade de habitat, esta simplificação do local pode afetar negativamente o número de indivíduos, havendo mais espécimes em ambientes menos complexos (Mazorelle et al., 2005). Tal relação pode ocorrer com espécies que apresentam maior plasticidade ambiental, e se beneficiam com a estrutura de ambientes menos complexos, podendo aumentar o tamanho das populações e até mesmo a riqueza (Khanaposhtani et al., 2012). Por exemplo, no caso de anfíbios dependentes dos locais de menor complexidade, existem mais espécimes neste tipo de ambiente, pois estes são locais importantes para reprodução e forrageio, devido à capacidade de sobrevivência em locais alterados (e. g.: bordas florestais, clareiras) (Mazorelle et al., 2005; Khanaposhtani et al., 2012).

Anfíbios não se distribuem de forma aleatória no ambiente, mas nos locais que favorecem sua persistência, quando há abundância de presas, condições abióticas toleráveis e disponibilidade de ambientes para o desenvolvimento dos girinos (Welsh e Droege, 2001; Vitt e Caldwell, 2009; Rodrigues et al., 2010). Dentre as variáveis abióticas destacam-se a umidade, temperatura e pluviosidade como fatores importantes para a sobrevivência de anfíbios em determinados locais (Camargo e Kapos, 1995; Neckel-Oliveira e Gascon, 2006). Durante o período reprodutivo, algumas espécies de anuros necessitam de poças temporárias para sua reprodução (Neckel-Oliveira e Gascon, 2006). Essas garantem o desenvolvimento dos girinos diminuindo o efeito de predação por peixes, mas mesmo assim, ainda ficam susceptíveis a predação por invertebrados (Heyer, 1969; Menin e Giaretta, 2003; Giaretta e Menin, 2004).

Entre as espécies que utilizam poças temporárias estão os Leptodactylidae, que se deslocam no período da reprodução em busca de ambientes favoráveis para desovar (Galatti, 1992; Lemckert, 2004; Pombal e Haddad, 2005; Searcy et al., 2013). A subfamília Leiuperinae (e.g: *Physalaemus ephippifer*, *P. pustulosus*, *P. signifer*, *P. cuvieri* e *P. olfersii*) utilizam poças temporárias durante o período chuvoso para reprodução (Hödl, 1990a; 1990b; Marsh et al., 1999; Wogel et al., 2002; Pombal e Haddad, 2005). *Physalaemus ephippifer* apresenta o modo de vida variado, pois se trata de uma espécie que forrageia e se reproduz tanto no período diurno quanto noturno, utilizando ambientes florestais e de áreas abertas (Hödl, 1990a; 1990b; Vitt e Caldwell, 2009). *Physalaemus ephippifer* utiliza a vegetação adjacente às poças para ancoramento das desovas em ninhos de espuma (Hödl, 1990a; 1990b).

O objetivo deste estudo é testar se existe relação entre a complexidade da poça e uso de habitat por *Physalaemus ephippifer*, visando responder aos seguintes questionamentos: I) Quanto maior a complexidade da poça maior o número de machos

de *P. ephippifer* vocalizando?); II) Ambientes mais complexos são mais utilizados para nidificação por *P. ephippifer*?; III) Quais microhabitats são utilizados por *P. ephippifer* para depositar suas desovas?

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Ecológico de Gunma (PEG), localizado no km 18 da rodovia Augusto Meira Filho (PA – 391), no município de Santa Bárbara do Pará (01°13'02.59"S, 48°16'24.83"O; 01°12'15.68"S, 48°18'09.06"O), distante 50 km da capital Belém (Fig. 1).

O PEG é uma área de 540 ha, apresentando predominantemente floresta ombrófila densa de terra-firme, com árvores de dossel superior à 25 m de altura, e sub-bosque com predominância de palmeiras. Apresenta também áreas de floresta de igapó e várzea, além de floresta secundária. O PEG é cortado por ramais sem asfalto e pela rodovia PA – 391. O estudo foi realizado em um dos ramais que margeia o PEG (Fig. 1), onde há formação de poças durante a estação chuvosa. Estes corpos d'água são utilizados como sítio reprodutivo por diversas espécies de anuros.

O clima na região é do tipo AF₁ – tropical úmido (classificação de Köppen) (SUDAM, 1984), com precipitação média anual de 2658 mm (Albuquerque et al., 2010). A estação de maior pluviosidade abrange os meses de dezembro a maio (média 970.5 mm), com déficit nos meses de junho a novembro (média de 358 mm) (Albuquerque et al., 2010). A temperatura média anual do ar em torno de 26°C, apresentando a mínima de 23°C e máxima 34°C. A média anual da umidade relativa é

de 85%, mínima 48% e a máxima de 96% (INMET, 2012). Neste estudo, as estações seca e chuvosa serão definidas de acordo com a variação pluviométrica, caracterizando os períodos distintos do ano.

2.2 Coleta de dados

A coleta dos dados ocorreu de fevereiro a setembro de 2012, sendo dividida em duas etapas: 1. Caracterização das poças e 2. Registro dos indivíduos. Na primeira etapa foram identificados 41 corpos d'água temporários distribuídos ao longo da transecção de 400 m. As poças foram caracterizadas de acordo com quatro atributos: I) Presença e tipo de vegetação dentro da poça; II) Presença e tipo de vegetação adjacente a poça; III) Presença e tipo de vegetação no entorno da poça (<3m); e IV) Tipo de substrato no fundo de cada poça. A esses dados foram atribuídos pesos (0 a 4) de acordo com menor ou maior grau de complexidade da poça (Tabela 1).

Posteriormente os pesos atribuídos (Pa) para cada classe de atributos foram divididos pelo peso total (T_{Pa}) de classes de determinado atributo, originando assim os valores dos pesos atribuídos (V_{Pa}) de acordo com a equação:

$$V_{Pai} = \frac{P_{ai}}{T_{Pai}}$$

Onde: V_{Pai} é o valor dos pesos atribuídos; P_{ai} é o peso atribuído a classe de atributos i ; T_{Pai} é o peso máximo atribuído a classe de atributos i .

Na sequência foi calculado o Índice de Complexidade da Poça (*ICP*) variando de 0, quando o ambiente é mais simples, à 1 quando o ambiente tem maior complexidade. O *ICP* é dado através da equação:

$$ICP_j = \frac{\sum V_{Pai}}{4}$$

Onde: ICP_j é o Índice de Complexidade de Poça, neste caso da poça j ; V_{Pai} é o valor dos pesos atribuídos a i ; 4 é o número (total) de atributos utilizados para construção do *ICP*.

Na segunda etapa da coleta de dados, foi realizada procura ativa (visual e acústica) nas 41 poças ao longo da transecção. As coletas de dados ocorreram no período diurno (16:00 – 17:00) e noturno (19:00 – 21:00), pois de acordo com visitas anteriores na área de coleta, a espécie tem maior atividade nestes períodos, totalizando 34 visitas. Cada poça vistoriada recebeu um número de campo e registrados os seguintes dados: número de indivíduos (vocalizando e avistados), presença e quantificação de desovas, além do substrato de ancoramento da desova (se existente).

2.3 Análise dos dados

Para testar se poças mais complexas seriam mais utilizadas por *Physalaemus ephippifer* como sítio de vocalização, foi realizada uma regressão simples entre o Índice de Complexidade de Poça (variável independente) e a densidade de machos presentes na poça (variável dependente). Para testar se há relação entre o Índice de Complexidade de Poça (variável independente) e o número de desovas de *P. ephippifer* (variável dependente) também foi realizado uma regressão simples. Testando-se a H_0 de que a

complexidade da poça não influencia a densidade mediana de machos de *P. ephippifer* e o número médio de desovas. Os dados de densidade de machos não apresentaram normalidade, por isso para as análises foram utilizados os dados da mediana.

Para testar se havia diferença na utilização dos substratos de ancoramento das desovas por *P. ephippifer*, foi feita uma análise de variância (ANOVA) de acordo com a quantidade de indivíduos que utilizaram tal ambiente. Para evidenciar a diferença na utilização dos substratos de ancoramento foi realizado o Teste de Tukey à posteriori. Testando-se a H_0 de que não existe diferença na utilização dos ambientes de ancoramento das desovas de *P. ephippifer*. A quantidade de indivíduos foi transformada em raiz quadrada para atingir a normalidade dos dados. As análises foram feitas nos programas Statistica 7 e Systat 12.

3. Resultados

Foram feitos 266 registros de machos e 14 de fêmeas de *Physalaemus ephippifer*. O índice de complexidade de poça variou de 0 à 0.92 entre as poças temporárias amostradas. As poças com maior complexidade apresentavam vegetação (gramíneas, herbáceas e arbustivas) no interior, adjacente e no entorno, além da presença de argila e serrapilheira no fundo. As poças com maior índice de complexidade foram as poças 2 e 36, apresentando o somatório de 9 e 29 machos respectivamente. Enquanto que na poça 21 não havia machos e apresentou índice de complexidade de poça 0.

A complexidade da poça é um importante fator que garante a persistência dos machos de *P. ephippifer* nos sítios de vocalização, sendo registrados mais machos nas poças de maior complexidade ($R^2 = 0.148$, $P = 0.013$, $n = 41$). Com o acréscimo de 0.1

na complexidade das poças foi registrado o aumento de quatro machos no local, logo havia mais machos nas poças com maior complexidade (Fig. 2).

Não foi encontrada relação entre a quantidade de ninhos da espécie com a complexidade da poça ($R^2 = 0.052$, $P = 0.151$, $n = 99$). Os locais mais frequentes de desovas foram ancorados em vegetações simples como gramíneas e herbáceas, seguidos pelas desovas ancoradas somente em gramíneas, ninhos aderidos somente às herbáceas e oviposições sob a serrapilheira. Três desovas encontravam-se desprotegidas, sem nenhum substrato de ancoramento (Tabela 2).

Houve diferença na utilização de substratos de ancoramento das desovas por *P. ephippifer* ($F_{4,30} = 4.129$, $P = 0.009$, $n = 93$). De acordo com o Teste de Tukey foram registrados mais indivíduos utilizando substrato de gramíneas e herbáceas ($P = 0.042$) e o substrato com gramíneas ($P = 0.011$). Apenas três desovas foram encontradas em poças sem qualquer substrato para ancoramento (Fig. 3). Registrou-se que havia em média quatro vezes mais indivíduos utilizando os ambientes de gramíneas e herbáceas (ou somente gramíneas) para ancorar suas desovas em comparação às desovas isoladas. A utilização dos demais substratos não apresentou uma variação significativa na utilização pelos machos.

4. Discussão

Indivíduos de *Physalaemus ephippifer* utilizaram poças com maior complexidade ambiental como sítio de vocalização. As poças mais utilizadas pela espécie apresentavam gramíneas, herbáceas, vegetação arbustiva e serrapilheira no fundo. Ambientes que apresentam maior disponibilidade de microhabitat podem abrigar um maior número de indivíduos, minimizando a competição e favorecendo a coexistência

deles (Bazzaz, 1975; Gratwicke e Speight, 2005). Além disso, ambientes mais complexos oferecem maior disponibilidade de presas (Williams et al., 2008), além de abrigos para anuros adultos, desovas e girinos (Egan e Paton, 2004).

A cobertura vegetal presente nos ambientes mais complexos é um fator importante em diferentes estágios de vida dos anuros, propiciando recursos que garantem refúgio aos girinos e adultos. Ambientes mais complexos apresentam vegetação mais densa proporcionando o sombreamento das poças, protegendo os anfíbios contra a dessecação causada pela insolação direta (Camargo e Kapos, 1995; Werner e Glennemeier, 1999). Tal vegetação ao redor das poças é importante, pois além de evitar a radiação solar direta na poça, garante estabilidade térmica e evita o dessecação do corpo d'água permitindo a viabilidade das desovas (Chen et al., 1999; Werner e Glennemeier, 1999). A proximidade da vegetação no entorno da poça pode contribuir com o aumento de serrapilheira, elevando a quantidade de alimento e/ou qualidade de recursos alimentares que irá auxiliar no rápido desenvolvimento dos girinos (Williams et al., 2008).

No entanto, a complexidade ambiental pode não ser determinante em certos aspectos do uso de hábitat, como ocorreu com os sítios de nidificação de *P. ephippifer*, no qual a complexidade ambiental não influenciou na quantidade de desovas. Isto pode estar relacionado devido os substratos utilizados para o ancoramento dos ninhos estarem presentes na maioria das poças amostradas, independentemente da complexidade destas.

A maioria das desovas estava associada a algum substrato, sendo raros os ninhos depositados sem qualquer substrato de ancoramento. Os substratos garantem proteção aos ninhos de *P. ephippifer*, principalmente propiciado pela vegetação adjacente. A vegetação adjacente (e. g. touceira de gramínea e/ou de herbáceas) formam uma barreira eficiente reduzindo o efeito das bruscas variações microclimáticas, dessecação dos

ninhos e predação das desovas (Heyer, 1969). A utilização da vegetação para a deposição das desovas possibilita maior chance de sobrevivência e desenvolvimento dos girinos, sendo um refúgio contra predadores (Heyer, 1969; Babbit e Tanner, 1998).

5. Conclusão

Concluimos que a hipótese da complexidade do habitat foi confirmada para os machos de *P. ephippifer*, uma vez que sua abundância esteve correlacionada positivamente com a complexidade do hábitat. Refutamos a hipótese da influência positiva entre a complexidade da poça com a quantidade de desovas, provavelmente devido aos ambientes utilizados para o ancoramento destas estavam presentes na maioria das poças independentemente da sua complexidade. Os locais mais usados para ancorar os ninhos eram gramíneas e herbáceas e/ou estas vegetações isoladas, sendo que estes locais funcionam como refúgio às desovas e girinos. O índice mostrou-se eficiente para avaliar a complexidade do ambiente reprodutivo na atividade de uma população de *Physalaemus ephippifer* e poderá ser usado em estudos futuros para uma melhor quantificação das variáveis ambientais, possibilitando a integração das variáveis em uma métrica unificada e de fácil análise.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro. À Associação Kenji-Kai do Norte do Brasil pela autorização para o desenvolvimento deste estudo no Parque Ecológico de Gunma (PEG). Ao Dr. Domingos Rodrigues pelas valiosas contribuições para este estudo.

Referências

- Albuquerque, M.F., Souza, E.B.S., Oliveira, M.C.F., Souza-Júnior, J.A., 2010. Precipitação nas mesorregiões do estado do Pará: climatologia, variabilidade e tendências nas últimas décadas (1978 – 2008). *Rev. Bras. Climat.* 6, 151–168.
- Babbit, K.J., Tanner, G.W., 1998. Effects of cover and predator size on survival and development of *Rana utricularia* tadpoles. *Oecologia* 114, 258–262.
- Bazzaz, F.A., 1975. Plant species diversity in old-field successional ecosystems in Southern Illinois. *Ecology* 56, 485–488.
- Camargo, J.L.C., Kapos, V., 1995. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian Forest. *J. Trop. Ecol.* 11, 205–221.
- Chen, J., Saunders, S.C., Crow, T.R., Naiman, R.J., Brosnoff, K.D., Mroz, G.D., Brookshire, B.L., Franklin, J., 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. *BioScience* 49, 288–297.
- Egan, R.S., Paton, P.W.C., 2004. Within-pond parameters affecting oviposition by wood frogs and spotted salamanders. *Wetlands* 24, 1–13.
- Galatti, U., 1992. Population biology of the frog *Leptodactylus pentadactylus* in a central Amazonian rainforest. *J. Herpetol.* 26, 23–31.
- Giaretta, A.A., Menin, M., 2004. Reproduction, phenology and mortality sources of a species of *Physalaemus* (Anura: Leptodactylidae). *J. Nat. Hist.* 38, 1711–1722.
- Gratwicke, B., Speight, M.R., 2005. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *J. Fish Biol.* 66, 650–667.

Hartel, T., Nemes, S., Cogalniceanu, D., Öllerer, K., Schweiger, O., Moga, C.I., Demeter, L., 2007. The effect of fish and aquatic habitat complexity on amphibians. *Hydrobiologia* 583, 173–182.

Heyer, W.R., 1969. The adaptive ecology of the species group of the genus *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae). *Evolution* 23, 421–428.

Hödl, W., 1990a. An analysis of foam nest construction in the Neotropical frog *Physalaemus ephippifer* (Leptodactylidae). *Copeia* 1990, 547–554.

Hödl, W., 1990b. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Forts. Zool.* 38, 41–60.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia., 2012. Monitoramento 2012. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acessado em 27/02/2013.

Khanaposhtani, M.G., Kaboli, M., Karami, M., Etemad, V., 2012. Effect of habitat complexity on richness, abundance and distributional pattern of forest birds. *Environ. Manage.* 50, 296–303.

Lemckert, F.L., 2004. Variations in anuran movements and habitat use: Implications for conservation. *Appl. Herpetol.* 1, 165–181.

Marsh, D.M., Fegraus, E.H., Harrison, S., 1999. Effects of breeding pond isolation on the spatial and temporal dynamics of pond use by the tungara frog, *Physalaemus pustulosus*. *J. Anim. Ecol.* 68, 804–814.

Mazorelle, M.J., Desrochers, A., Rochefort, L., 2005. Landscape characteristics influence pond occupancy by frogs after accounting for detectability. *Ecol. Appl.* 15, 824–834.

- Menin, M., Giaretta, A.A., 2003. Predation on foam nests of leptodactyline frogs (Anura: Leptodactylidae) by larvae of *Beckeriella niger* (Diptera: Ephydriidae). J. Zool. 261, 239–243.
- Neckel-Oliveira, S.; Gascon, C., 2006. Abundance, body size and movement patterns of a tropical treefrog in continuous and fragmented Forest in the Brazilian Amazon. Biol. Conserv. 128, 308–315.
- Pombal-Jr, J.P., Haddad, C.F.B., 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. Pap. Avulsos Zool. 45, 201–213.
- Rodrigues, D.J., Lima, A.P., Magnusson, W.E., Costa, F.R.C., 2010. Temporary pond availability and tadpole species composition in central Amazonia. Herpetologica 66, 124–130.
- Searcy, C. A., Gabbai-Saldate, E., Shaffer, H.B., 2013. Microhabitat use and migration distance of an endangered grassland amphibian. Biol. Conserv. 158, 80–87.
- SUDAM – Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia., 1984. Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia. Atlas climatológico da Amazônia Brasileira. Belém, Brasil.
- Tokeshi, M., Arakaki, S., 2012., Habitat complexity in aquatic systems: fractals and beyond. Hydrobiologia 685, 27–47.
- Vallan, D., 2002. Effects of anthropogenic environmental changes on amphibian diversity in the rain forests of Eastern Madagascar. J. Trop. Ecol. 18, 725–742.

Vitt, L.J., Caldwell, J.P., 2009. Herpetology – An introductory biology of amphibians and reptiles. Third Ed. Academic Press, San Diego.

Welsh-Jr, H.H., Droege, S., 2001. A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forests. *Conserv. Biol.* 15, 558–569.

Werner, E.E., Glennemeier, K.S., 1999. Influence of forest canopy cover on the breeding pond distributions of several amphibian species. *Copeia* 1999, 1–12.

Williams, B.K., Rittenhouse, T.A.G., Semlitsch, R.D., 2008. Leaf litter input mediates tadpole performance across forest canopy treatments. *Oecologia* 155, 377–384.

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

Tabela 1

Atributos utilizados para o desenvolvimento do Índice de Complexidade de Poça. Os números são os pesos conferidos às classes dos atributos, sendo distribuídos de acordo com a complexidade da poça. VDP – vegetação dentro da poça; VAP – vegetação no adjacente à poça; VEP – vegetação no entorno da poça; SFP – Substrato de fundo da poça; Gram. – Gramíneas; Herb. – Herbáceas; Arb. – Arbustiva; Ninf. – Ninfáceas; serrap. - serrapilheira

	0	1	2	3	4
VDP	Ausente	Gram.	Gram., Herb.	Gram., Herb., Ninf.	Gram., Herb., Arb.
VAP	Ausente	Gram.	Gram., Herb.	Gram., Herb., Arb.	
VEP	Gram., Herb.	Gram., Arb.	Gram., Herb., Arb.	Arb.	
SFP	Argila	Argila e pedras	Argila e serrap.		

Tabela 2

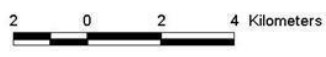
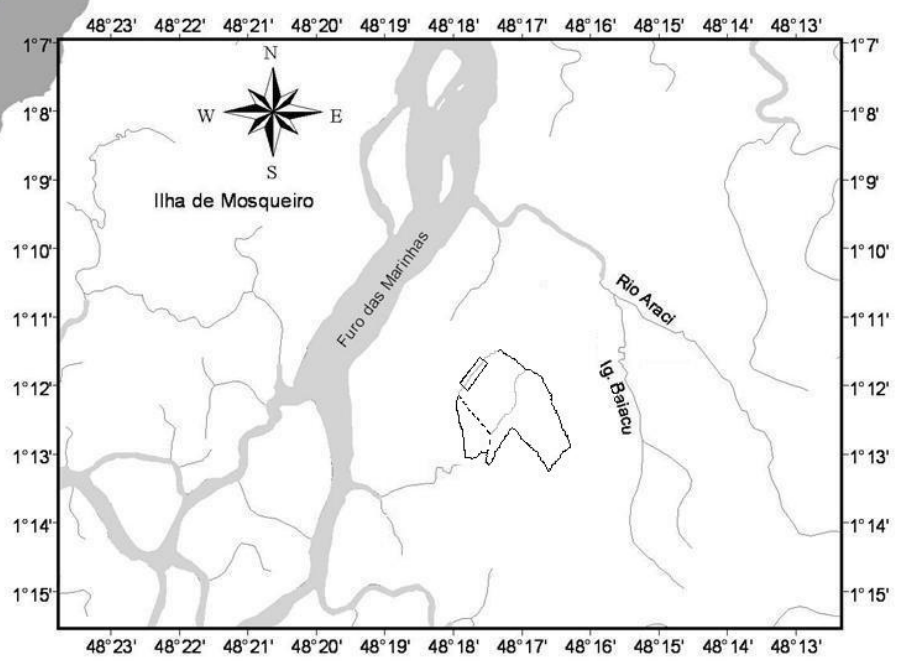
Frequência de ocorrência (FO) e quantidade de ninhos e seus respectivos locais de ancoramento das desovas de *Physalaemus ephippifer* no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara do Pará

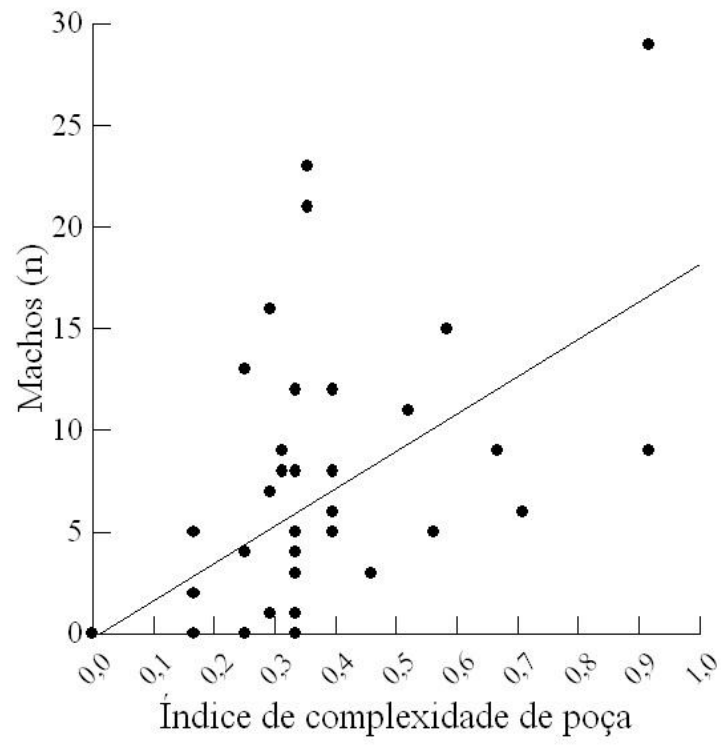
	FO	Ninhos
Gramíneas e herbáceas	31%	31
Gramíneas	29%	29
Herbáceas	24%	24
Serrapilheira	12%	12
Isolados	3%	3

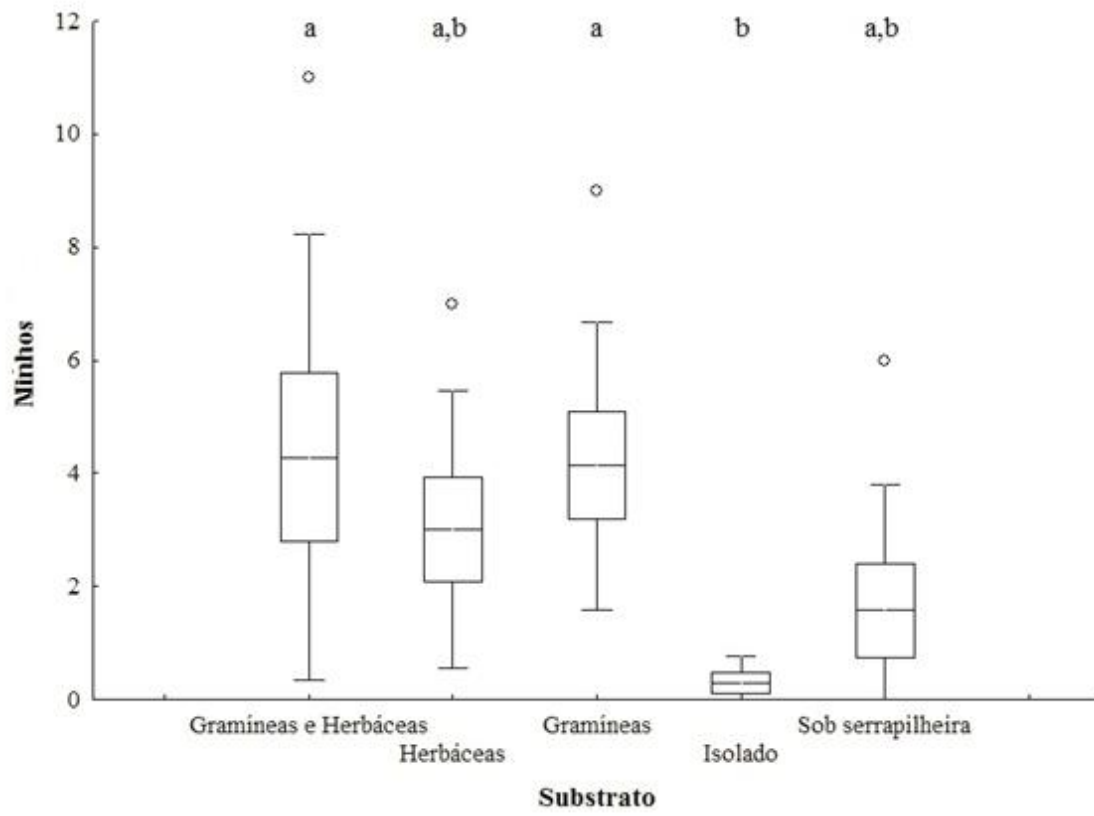
Fig. 1. Localização do Parque Ecológico de Gunma (PEG), em Santa Bárbara do Pará, PA. Dentro dos limites do PEG (linha preta contínua), a linha tracejada representa a PA – 391 e as linhas cinza mostram a localização dos ramais dentro da área de estudo. Em destaque no retângulo pontilhado a porção amostrada do ramal.

Fig. 2. Regressão linear simples entre o total de machos de *P. ephippifer* e o índice de complexidade das poças. Linha contínua representa a relação positiva da complexidade da poça e somatório de machos.

Fig. 3. Densidade média de ninhos de *Physalaemus ephippifer* e seus respectivos substratos de ancoramento registrados por dia (quando havia dois ou mais ninhos) no Parque Ecológico de Gunma. As letras diferentes sobre as barras representam a diferença no uso dos substratos, letras isoladas (a ou b) indicam a diferença no uso dos substratos, letras juntas (a,b) indicam que não houve variação na utilização do substrato a ou b. * representam os valores extremos.







ADENDO II

REGRAS PARA SUBMISSÃO NA BIOLOGICAL CONSERVATION

* O capítulo II foi formatado segundo as regras de submissão da revista *Biological Conservation*, exceto pelo idioma.

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Please read all information carefully and follow the instructions in detail when preparing your manuscript.

Manuscripts that are not prepared according to our guidelines will be sent back to authors without review.

Biological Conservation encourages the submission of high-quality manuscripts that advance the science and practice of conservation, or which demonstrate the application of conservation principles for natural resource management and policy. Given the broad international readership of the journal, published articles should have global relevance in terms of the topics or issues addressed, and thus demonstrate applications for conservation or resource management beyond the specific system or species studied.

Types of paper

Word counts include text, references, figures and tables. Each figure or table should be considered equal to 300 words.

1. Full length articles (Research papers)

Research papers report the results of original research. The material must not have been previously published elsewhere. Full length articles are usually up to 8,000 words.

2. Review articles

Reviews should address topics or issues of current interest. They may be submitted or invited. Review articles are usually up to 12,000 words and must include a Methods section explaining how the literature for review was selected.

3. Systematic reviews:

A systematic review applies a methodology to collect together and appraise the scientific evidence on a specific question or hypothesis. Its main strengths are the transparent approach to minimizing bias in considering importance of data. For a more elaborate explanation of systematic reviews, please check the following link: <http://www.environmentalevidence.org/Authors.htm> .

Systematic reviews should not exceed 8,000 words. Although the manuscript should report the main outcomes of the systematic review, it is expected that the full review and associated data will be made available online.

Authors who intend to conduct a systematic review and submit a manuscript are kindly advised to contact Reviews Editor Andrew Pullin (a.s.pullin@bangor.ac.uk) at an early stage. Initial guidance can be crucial in ensuring that the review qualifies as a systematic review.

4. Perspectives

These articles provide an opportunity for authors to present a novel, distinctive, or even personal viewpoint on any subject within the journal's scope. The article should be well grounded in evidence and adequately supported by citations but may focus on a

stimulating and thought-provoking line of argument that represents a significant advance in thinking about conservation problems and solutions. Perspectives articles should not exceed 8000 words.

5. Short communications

Short communications are meant to highlight important research that is novel or represents highly significant preliminary findings, and should be less than 4,000 words.

6. Book Reviews

Book reviews will be included in the journal on a range of relevant titles that are not more than two years old. These are usually less than 2,000 words. Please submit your requests/ideas to Dave Aplin at dave@botanicalvalues.com.

7. Letters to the Editor

AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 5

Letters to the editor are written in response to a recent article appearing in the journal. Letters should be less than 800 words, with references kept to a minimum (three or fewer references).

8. Special Issue papers

Biological Conservation accepts special issue proposals. Please complete the [special issue proposal form](#) and send it to the Editor-in-Chief Richard Primack at primack@bu.edu

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Policy and Ethics

All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent with commonly accepted norms of animal research. Editors likewise require reviewers to disclose current or recent association with authors and other special interest in this work.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal

Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal does not ordinarily have publication charges; however, authors can now opt to make their articles available to all (including non-subscribers) via the ScienceDirect platform, for which a fee of \$3000 applies (for further information on open access see <http://www.elsevier.com/about/open-access/open-access-options>). Please note that you can only make this choice after receiving notification that your article has been accepted for publication, to avoid any perception of conflict of interest. The fee excludes taxes and other potential costs such as color charges. In some cases, institutions and funding bodies have entered into agreement with Elsevier to meet these fees on behalf of their authors. Details of these agreements are available at <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Authors of accepted articles, who wish to take advantage of this option, should complete and submit the order form (available at <http://www.elsevier.com/locate/openaccessform.pdf>). Whatever access option you choose, you retain many rights as an author, including the right to post a revised personal version of your article on your own website. More information can be found here: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop <http://webshop.elsevier.com/languageediting/> or visit our customer support site <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Referees

Authors are at liberty to suggest the names of up to three potential reviewers (with full contact details). Potential reviewers should not include anyone with whom the authors have collaborated during the research being submitted.

Additional Information

Editorial Process

Publishing space in the journal is limited, such that many manuscripts must be rejected. To expedite the processing of manuscripts, the journal has adopted a two-tier review process. During the first stage of review, the handling editor evaluates the manuscript for appropriateness and scientific content, taking advice where appropriate from members of the editorial board. Criteria for rejection AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 7 at this stage include: **Manuscript lacks a strong conservation focus or theme, or management implications not well-developed.** Please note that research on a rare or endangered species or ecosystem is not sufficient justification to merit publication in Biological

Conservation. Published research must also advance the science and practice of conservation biology, and thus have broader application for a wide international audience.

Manuscript subject matter more appropriate for another journal. Natural history or biodiversity surveys, including site descriptions, are usually better suited for other outlets, such as a regional or taxon-specific journal. Similarly, manuscripts with a primarily behavioral, genetic or ecological focus are more appropriate for journals in those fields. For example, studies reporting on disturbance effects, species interactions (e.g., predator-prey, competitive, or pollinator-host plant interactions), species-habitat relationships, descriptive genetics (e.g., assays of genetic variation within or between populations), or behavioral responses to disturbance will be referred elsewhere if they lack a clear conservation message. Authors are advised to contact an Editor prior to submission if there are any questions regarding the appropriateness of a manuscript for the journal.

Study primarily of local or regional interest. *Biological Conservation* is international in scope, and thus research published in the journal should have global relevance, in terms of the topics or issues addressed.

Study poorly designed or executed. Research lacks spatial or temporal replication, has insufficient sample sizes, or inadequate data analysis. Such obvious indications of poor-quality science will be cause for immediate rejection.

Manuscript poorly written. Poor writing interferes with the effective communication of science. Authors for whom English is not the first language are advised to consult with a technical language editor before submission.

Conservation research ethics violated. Research was unnecessarily destructive, was conducted for the express purpose of causing harm/mortality (e.g., simulation of treatment or disturbance effects on survivorship), or violated ethics in the treatment and handling of animals. Where appropriate, authors must provide a statement and supporting documentation that research was approved by the authors' institutional animal care and use committee(s). Manuscripts that pass this first stage of editorial review are then subjected to a second stage of formal peer review. This involves evaluation of the manuscript by at least two specialists within the field of study, which may include one or more members of the editorial board. Beyond a critical assessment of the scientific content and overall presentation, referees are asked to evaluate the originality, likely impact and global relevance of the research. Referees make a recommendation to the handling editor, but note that it is ultimately the decision of the handling editor as to whether a manuscript is accepted for publication in *Biological Conservation*.

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns.

The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and

text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your wordprocessor.

Set up your document one-sided, using double spacing and wide (3 cm) margins. Use continuous line numbering throughout the document. Avoid full justification, i.e., do not use a constant right-hand margin. Ensure that each new paragraph is clearly indicated. Number every page of the manuscript, including the title page, references tables, etc. Present tables and figure legends on separate pages at the end of the manuscript. Layout and conventions must conform with those given in this guide to authors. **Journal style has changed over time so do not use old issues as a guide.** Number all pages consecutively. Italics are not to be used for expressions of Latin origin, for example, *in vivo*, *et al.*, *per se*. Use decimal points (not commas); use a space for thousands (10 000 and above).

Cover letter

Submission of a manuscript must be accompanied by a cover letter that includes the following statements or acknowledgements: The work is all original research carried out by the authors. All authors agree with the contents of the manuscript and its submission to the journal. No part of the research has been published in any form elsewhere, unless it is fully acknowledged in the manuscript. Authors should disclose how the research featured in the manuscript relates to any other manuscript of a similar nature that they have published, in press, submitted or will soon submit to *Biological Conservation* or elsewhere. The manuscript is not being considered for publication elsewhere while it is being considered for publication in this journal. Any research in the paper not carried out by the authors is fully acknowledged in the manuscript. All sources of funding are acknowledged in the manuscript, and authors have declared any direct financial benefits that could result from publication. All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research.

Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent

AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 9

with commonly accepted norms of animal research. Please include a short paragraph that describes the main finding of your paper, and its significance to the field of conservation biology. The authors should state in the cover letter if the paper in any form has previously been submitted to *Biological Conservation*. In that case the authors should specify the original manuscript number.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Glossary

Please supply, as a separate list, the definitions of field-specific terms used in your article.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- ***Author names and affiliations.*** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**

Contact details must be kept up to date by the corresponding author.

- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required (maximum length of 250 words). The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 10 should be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531×1328 pixels (h \times w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5×13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Stereochemistry abstract

For each important chiral compound you are requested to supply a stereochemistry abstract detailing structure, name, formula and all available stereochemical information for eventual incorporation into a database. An abstract for only one enantiomer per compound is required.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI) for all scientific and laboratory data. If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI.

Common names must be in lower-case except proper nouns. All common names must be followed by a scientific name in parentheses in italics. For example, bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*). Where scientific names are used in preference to common names they should be in italics and the genus should be reduced to the first letter after the first mention. For example, the first mention is given as *Tursiops aduncus* and subsequent mentions are given as *T. aduncus*.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 11

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then

Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., Science Direct and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 12

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.

Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

The supplementary material should be cited as an online Appendix to the paper, usually in the Methods. If it contains several tables, images and/or figures, these should be cited as Table A1, Figure A1 and so on.

Authors are strongly encouraged to make the data supporting their paper available to readers through an open-access data repository and/or as an Appendix to the paper. For more details on journal data policy see the paragraphs on *Data Depositing and Linking to and depositing data at PANGAEA*.

Data Depositing

Ideally, data should be freely available online through a specialist data centre that provides a permanent archive (repository) for the dataset, and may integrate the data with other datasets using international standards. Examples include PANGAEA, and GBIF and its major contributors such as OBIS and VertNet. Some Ocean Data Centres may also provide this service. Where such a data centre does not exist, we ask that the data be made freely available online from a permanent archive (repository). Where

possible, it should follow international data standards. This may be an institutional repository for its staff. The data should be accompanied by sufficient information (metadata) for the reader to understand its composition and origins, and determine if it is fit for their purpose.

In particular, the data should allow the results of the publication to be reproduced. Data being downloadable from departmental or personal websites is not regarded as permanently archived.

Data at PANGAEA

Electronic archiving of supplementary data enables readers to replicate, verify and build upon the conclusions published in your paper. We recommend that data should be deposited in the data library PANGAEA (<http://www.pangaea.de>). Data are quality controlled and archived by an editor in standard machine-readable formats and are available via Open Access. After processing, the author receives an identifier (DOI) linking to the supplements for checking. As your data sets will be citable you might want to refer to them in your article. In any case, data supplements and the article will be automatically linked as in the following example: [doi:10.1016/0016-7037\(95\)00105-9](https://doi.org/10.1016/0016-7037(95)00105-9). Please use PANGAEA's web interface to submit your data (<http://www.pangaea.de/submit/>).

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on Science Direct. For more information see <http://www.elsevier.com/googlemaps>. AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013 www.elsevier.com/locate/biocon 14

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item. **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. AUTHOR INFORMATION PACK 27 Feb 2013
www.elsevier.com/locate/biocon 15