



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**Hábitos alimentares e biologia reprodutiva de duas espécies  
sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul**

Ledilene Saucedo Alves

Dissertação apresentada à Fundação  
Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, como requisito à obtenção do  
título de Mestre em Biologia Animal.  
Área de concentração: Bionomia  
Animal.

Orientador: Nelson Rufino de Albuquerque

Campo Grande, MS

Julho, 2013

# **Hábitos alimentares e biologia reprodutiva de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul**

Ledilene Saucedo Alves

Orientador: Nelson Rufino de Albuquerque

Área de concentração: Bionomia Animal.

Campo Grande, MS

Julho, 2013

**BANCA EXAMINADORA**

(RESOLUÇÃO Nº 29, DE 16 DE JULHO DE 2013)

Dr. Franco Leandro de Souza – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL –  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Dra. Cynthia Peralta de Almeida Prado – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA -  
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL

Dra Christine Strüssmann - UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO -  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E PRODUÇÃO ANIMAL

Dr. Ulisses Galatti - MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI - LABORATÓRIO DE  
HERPETOLOGIA

Dr. Paulo Sérgio Bernarde - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE - CENTRO  
MULTIDISCIPLINAR DO CAMPUS FLORESTA

## **Agradecimentos**

Aos docentes e demais funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto Homem Pantaneiro (IHP), por disponibilizar infraestrutura para hospedagem e transporte da equipe para execução do projeto.

Ao orientador e amigo, Prof. Dr. Nelson Rufino de Albuquerque, por ter confiado em mim oferecendo-me os primeiros caminhos para realização de trabalhos no campo da Herpetologia, por todos os ensinamentos, enfim pela tão importante oportunidade para meu crescimento profissional.

À Arianna da Silva Costa-Urquiza pela dedicação e paciência nos ensinamentos sobre a metodologia para análise da dieta e reprodução.

Aos colegas de turma pela troca de conhecimento e incentivo a todo o momento.

A Arianna (chefa), Michelly (mi), Marcus (marquito) e Jucelia (ju) pelo companheirismo e muitas risadas durante as atividades de campo (momentos inesquecíveis).

A todos que ajudaram nas atividades de campo, especialmente ao Sr. Valdir Pereira do Nascimento, Nilson Lino Xavier Filho, André Wagner Amorin Brandão e Gabriel Paganini Faggioni.

Ao Edmar, meu amigo e companheiro, pela compreensão e ajuda em todos os momentos de mais esta etapa.

À minha família especialmente meus pais, avós paternos e irmãos que estiveram sempre ao meu lado dando-me apoio afetivo, financeiro e incentivo em todas as etapas de minha vida.

## **Hábitos alimentares e biologia reprodutiva de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul**

### **Resumo geral**

Na bacia do Rio Paraguai, a Serra do Amolar representa uma das áreas mais preservadas e menos inventariadas do Pantanal, com uma grande lacuna de conhecimento para muitos grupos biológicos. Poucos estudos têm sido conduzidos nessa região, para verificar, por exemplo, as interações entre os anfíbios anuros e os fatores que possibilitam a coexistência das espécies. Na Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista (RPPN EEB) são comumente encontradas duas espécies de rãs da família Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus*, espécies abundantes em áreas abertas do Pantanal e Planaltos de entorno. Este trabalho teve como objetivos estudar o hábito alimentar e a biologia reprodutiva de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* na RPPN EEB (18°05'26" S; 57°28'29" O), na Serra do Amolar, Corumbá, MS. Foram realizadas coletas mensais, de novembro de 2011 a outubro de 2012. A captura foi realizada manualmente, por busca ativa limitada por tempo, entre 18:00 e 22:00 h, durante os períodos de cheia e seca do Pantanal. Em laboratório, foi tomada a medida do comprimento rostro-cloacal (CRC) de todos os espécimes capturados. Os hábitos alimentares das espécies foram descritos por meio da identificação dos conteúdos alimentares dos adultos. Os itens alimentares foram identificados sob microscópio estereoscópico até a menor categoria taxonômica possível, quantificados e medidos. O volume dos itens alimentares consumidos foi calculado por meio da fórmula do volume do elipsóide. A condição reprodutiva foi determinada com base no exame das gônadas e da morfologia externa dos machos. O esforço reprodutivo foi medido como a porcentagem da massa da gônada/massa do corpo e o efeito do tamanho do corpo (CRC e massa) sobre o N e volume de itens ingeridos e sobre a massa das gônadas e fecundidade foi verificado por meio de regressões lineares simples. Além disso, os efeitos dos fatores abióticos (temperatura e umidade relativa do ar) sob o número de indivíduos coletados, foram verificados utilizando-se o coeficiente de correlação de Spearman (rs). Dos 40 estômagos analisados de *L. chaquensis*, 25% (10) estavam vazios ou em processo avançado de digestão. No período de cheia, a presa mais abundante foi Lepidoptera (N% = 34,09) e Orthoptera apresentou maior IVI (24,29%) devido à sua maior contribuição volumétrica; na seca, todas as presas ocorreram com a mesma abundância e Anura foi a presa que apresentou maior IVI (39,86%). Em 62 estômagos analisados de *L. podicipinus*, 32,25% (20) estavam vazios, em processo avançado de digestão

ou continham material vegetal. A presa mais abundante e com maior IVI durante a cheia foi Lepidoptera (N% = 38,70; IVI = 33,71%); na seca, Homoptera (N% = 22,72) foi o item mais abundante e Hemiptera apresentou maior IVI (40,16%). O CRC não foi correlacionado com o número e nem com o volume dos itens alimentares. Não houve diferenças significativas na dieta de machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, entretanto as fêmeas consumiram um número maior de presas. Não houve correlação entre o número de indivíduos coletados mensalmente de ambas as espécies com as variáveis abióticas. O pico de atividade das espécies estudadas ocorreu em horários diferenciados, *L. chaquensis* foi mais ativo entre 19:00 e 21:00 h, enquanto *L. podicipinus* entre 18:00-19:00 h e 20:00-21:00 horas. *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus* reproduziram-se durante todos os meses do estudo. A média do número de ovócitos por desova para fêmeas de *L. chaquensis* foi maior no período de cheia (8040,0 ovócitos  $\pm$  4105,0) e para fêmeas de *L. podicipinus* foi maior no período de seca (3237,0  $\pm$  1384,0). Machos e fêmeas de *L. chaquensis* investiram mais em gônadas e houve um maior esforço reprodutivo por parte das fêmeas de ambas as espécies. Houve diferenças significativas no CRC e na massa do corpo de machos e fêmeas de *L. chaquensis*, os machos foram maiores e mais pesados. Em relação *L. podicipinus*, as fêmeas foram maiores do que os machos, entretanto os machos foram mais pesados. Para fêmeas de *L. chaquensis* o CRC e a massa corporal explicaram as variações da massa do ovário. Para os machos, foram positivas as correlações entre CRC e massa dos testículos, massa do corpo e massa dos testículos. Para fêmeas de *L. podicipinus*, foi positiva a relação entre CRC e massa do ovário. Para machos, somente houve correlação entre CRC e massa dos testículos. Concluindo, não houve diferenças significativas nos tipos de presas consumidas por *L. chaquensis* e *L. podicipinus* durante os períodos de cheia e seca nesta área estudada do Pantanal Sul-Mato-Grossense e a reprodução contínua das espécies ocorreu, provavelmente, devido à disponibilidade do ambiente aquático permanente ao longo do ano, apesar da sazonalidade em relação aos períodos de inundações do Pantanal. Nossos dados indicam ausência de interações competitivas relacionadas à utilização de recursos alimentares, provavelmente, devido às diferenças nos horários de forrageio ou a grande disponibilidade de presas no ambiente. Além disso, parece não haver competição por sítios reprodutivos devido ao pico reprodutivo das espécies ocorrer em períodos diferentes. Todas essas diferenças constituem importantes fatores para explicar a coexistência destas espécies na área estudada.

*Palavras-chave:* Dimorfismo sexual; Reprodução; Hábito alimentar; *Leptodactylus chaquensis*; *Leptodactylus podicipinus*; Leptodactylidae.

## **Food habits and reproductive biology of two species of syntopic amphibians from the Serra do Amolar, south Pantanal**

### **Abstract**

In the Paraguay River basin, the Serra do Amolar represents one of the most preserved and less inventoried areas in Pantanal, with a large knowledge gap for many biological groups. Few studies have been conducted in this region to verify the interactions among communities of anuran amphibians and the factors that enable the coexistence of species. Two species of frogs of the family Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis* and *Leptodactylus podicipinus*, are commonly found at Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista (RPPN EEB; S 18°05'26 ", O 57°28'29"). We aimed to study the feeding habits and reproductive period of these species at RPPN EEB. Samples were collected monthly from November 2011 to October 2012. We captured the specimens manually by active search limited by time between 18 and 22 hours, during the periods of flood and drought in Pantanal. Stomach contents were quantified, measured and determined to any order or family level. Reproductive condition was determined based on the examination of gonads, oviduct and vasa deferentia of females and males, respectively. The external morphology of males was also observed. We calculated the volume of food items consumed by volume of ellipsoid. The reproductive effort, measured as percentage of the gonad mass/body mass and the influence of body size on N and volume of consumed food items and on gonad mass and fecundity were tested using linear regressions analyses. Furthermore, the effects of abiotic factors (temperature and relative air humidity) on the number of collected specimens were verified using the Spearman correlation coefficient. Ten (25%) of the 40 analyzed stomachs of *L. chaquensis* were empty or fully digested. The most abundant prey in flood period was Lepidoptera (N = 34,09%); Orthoptera presented the highest IVI = 24,29% due to its greater volumetric contribution; in dry period, all prey had the same abundance and Anura was the prey that presented the highest IVI = 39,86%. In 62 analyzed stomachs of *L. podicipinus*, 32,25% (20) were empty, fully digested or contained plant material. The most important prey items during the flood were Lepidoptera (N = 38,70%; IVI = 33,71%), which also represented the most abundant prey; in dry, Homoptera (N = 22,72%) was the most abundant prey and Hemiptera presented the highest IVI (40,16%). The SVL was not correlated both with the number nor volume of food items. There were no significant differences in the diet of males and females of *L. chaquensis* and *L. podicipinus*, however females consumed a larger number of preys (*L. chaquensis* N = 52; *L. podicipinus* N = 77) compared to males. There was no

correlation between the number of specimens of both species collected monthly with abiotic variables. The peak of activity of the species was different, with *L. chaquensis* being more active between 19:00 and 21:00 h, whereas *L. podicipinus* was more active at 18:00-19:00 and 20:00-21:00 h. *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* reproduced along the 12 months of the study. The average number of mature oocytes per clutch for females of *L. chaquensis* was higher during the flood period (8040,0 eggs  $\pm$  4105,0) and for females of *L. podicipinus* was higher during the dry period (3237,0  $\pm$  1384,0). Males and females of *L. chaquensis* invested more energy in gonads and females of both species exhibited greater reproductive effort. There were significant differences in SVL and mass of body of males and females of *L. chaquensis* males were larger and heavier than females. For *L. podicipinus*, females were larger than males, but males were heavier. For female *L. chaquensis* the SVL and body mass explained the variation ovarian mass. For males, body size, SVL and mass testicles, were positively correlated. For females of *L. podicipinus* the correlations between SVL x ovary mass was positive. For males, only testicles mass were correlated with SVL. In summary, there were no significant differences in the types of prey consumed by *L. chaquensis* and *L. podicipinus* during periods of flood and drought in the studied area, and the continuous reproduction of both species occurred probably due to availability of permanent aquatic environment throughout the year, despite the seasonality in relation to periods of flood in the Pantanal. Our data indicate the absence of competitive interactions related to use of food resources, probably due to differences in the periods of feeding activity or large prey availability in the environment. Moreover, there is lack of competition for breeding sites, due to the reproductive peak of the species in different periods. All these differences could explain the coexistence of these species in the studied area.

*Key-Words:* Sexual size dimorphism; Reproduction; Food habit; *Leptodactylus chaquensis*; *Leptodactylus podicipinus*; Leptodactylidae.

## Objetivos

### Objetivos gerais

Estudar os hábitos alimentares, condição reprodutiva, distribuição espaço-temporal e a sazonalidade de *Leptodactylus chaquensis* (FIGURA 1A) e *Leptodactylus podicipinus* (FIGURA 1B) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista (12.608,79 ha – S 18°05'26", O 57°28'29"), na Serra do Amolar, Corumbá, Mato Grosso do Sul.

### Objetivos específicos

- Verificar qual tipo de interação ocorre entre *L. chaquensis* e *L. podicipinus*;
- Descrever a composição da dieta de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, durante os períodos de cheia e seca do Pantanal;
- Verificar se há diferenças entre o tipo, número e volume dos itens alimentares consumidos por machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*;
- Verificar a relação entre o tamanho de indivíduos adultos de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* com o número e volume dos itens alimentares consumidos;
- Investigar o período reprodutivo, tamanho da ninhada e dos ovócitos, esforço reprodutivo e a ocorrência de dimorfismo sexual em tamanho de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*;
- Analisar os efeitos do tamanho e da massa corporal de machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* sobre a massa das gônadas e fecundidade;
- Analisar os efeitos dos fatores abióticos (temperatura e umidade relativa do ar) sobre o número de capturas para ambas as espécies.

## Introdução geral

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos no Brasil sobre a utilização de recursos e coexistência de anfíbios anuros (Van Sluys & Rocha, 1998, Menin et al., 2005, Almeida-Gomes et al., 2007, Araújo et al., 2007), especialmente em espécies distribuídas nas regiões sul e sudeste do Brasil (França et al., 2004, De-Carvalho et al., 2008). A coexistência de anfíbios anuros em um mesmo habitat pode estar relacionada à exploração de diferentes microhabitats (Duré & Kehr, 2004, Almeida-Gomes et al., 2007), o consumo de diferentes tipos de itens alimentares (Van Sluys & Rocha, 1998, Duré & Kehr, 2001), diferenças no período diário de atividade (Lima & Magnusson, 1998), ou em relação ao tamanho dos itens alimentares utilizados (Menin et al., 2005).

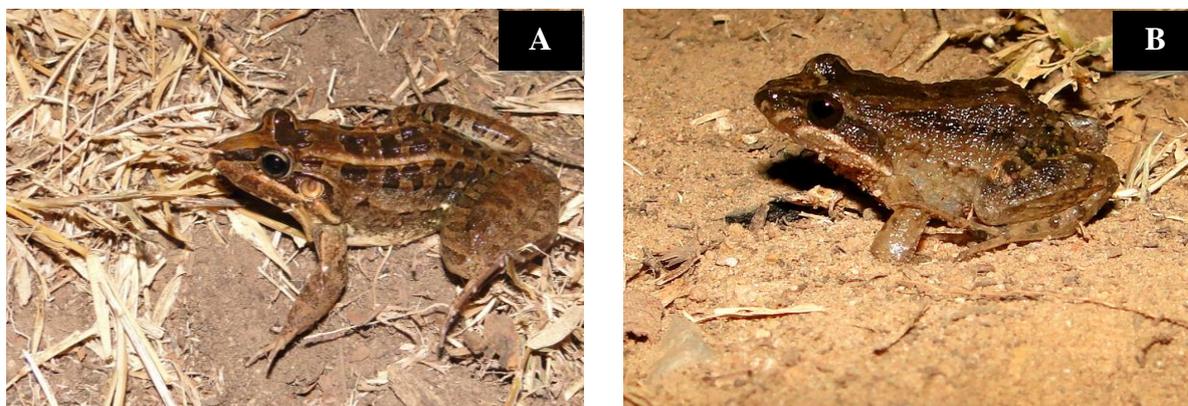
Na região Centro-oeste, mais especificamente na bacia do Rio Paraguai, ocorrem 90 espécies de anfíbios anuros (Strüssmann et al., 2010). Contudo, poucos estudos (Ávila & Ferreira, 2004, Prado et al., 2005, Sabagh et al., 2010) têm sido conduzidos nessa região para verificar as interações que existem entre as espécies de anuros em uma mesma comunidade e os fatores que possibilitam a coexistência de uma ou mais espécies. Assim sendo, o pequeno volume de dados disponíveis com respeito aos anfíbios anuros da bacia do Rio Paraguai aponta para a necessidade de estudos sobre a biologia básica das espécies, enfocando aspectos taxonômicos, ecológicos e de história natural.

Na bacia do Rio Paraguai, a Serra do Amolar representa uma das áreas mais preservadas e menos inventariadas do Pantanal, com uma grande lacuna de conhecimento para muitos grupos biológicos. Segundo o Instituto Homem Pantaneiro et al. (2011), duas espécies de rãs da família Leptodactylidae, *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, são comumente encontradas na RPPN EEB. Essas espécies são abundantes em áreas abertas do Pantanal e planaltos de entorno (Uetanabaro et al., 2008). Apesar da abundância, aspectos relacionados à história natural dessas espécies têm sido pouco estudados. Piatti & Souza (2011) apontam para a existência de hábito alimentar semelhante entre as espécies *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, ambas consumindo Coleoptera, Hemiptera e larvas de Hexapoda. Porém, a dieta de *L. chaquensis* incluiu grandes presas como peixes, anuros e Lepidoptera. Entretanto, machos e fêmeas adultos de *L. podicipinus* ingeriram presas maiores do que juvenis, em uma dieta composta principalmente por besouros (Coleoptera) (Rodrigues et al., 2004). Considerando os mecanismos reprodutivos, Prado et al. (2000) verificaram que *L. podicipinus* possui reprodução contínua e utiliza bordas de lagoas permanentes e áreas inundadas para reproduzir-se. Esses autores afirmam que há pouca informação sobre o período e locais de reprodução para a espécie *L. chaquensis*. Já Uetanabaro et al. (2008) registram reprodução

explosiva (outubro a fevereiro) e contínua para *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, respectivamente.

Baseado na distribuição sintópica de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* na RPPN EEB, foram investigados os possíveis mecanismos que permitem a coexistência destas espécies, incluindo hábitos alimentares, período e esforço reprodutivo, tamanho dos ovócitos, dimorfismo sexual em relação ao tamanho corporal e os efeitos do tamanho e da massa corporal dos machos e fêmeas durante o período reprodutivo.

O presente estudo foi realizado na RPPN EEB (12.608,79 ha – S 18°05'26", O 57°28'29"), localizada na Serra do Amolar, Corumbá, Mato Grosso do Sul. Há poucos estudos sobre a fauna de anfíbios anuros nessa região e todas as informações existentes restringem-se basicamente ao Plano de Manejo elaborado após a criação dessa RPPN (Instituto Homem Pantaneiro et al., 2011), que catalogou 18 espécies de anfíbios anuros, além de apresentar algumas informações sobre a biologia dos espécimes coletados. Portanto, os resultados do presente estudo permitem elucidar como *L. chaquensis* e *L. podicipinus* utilizam os recursos alimentares e sítios reprodutivos disponíveis na área estudada e também a distribuição espacial, temporal e sazonal dessas espécies, fornecendo bases para estudos posteriores sobre a dinâmica de populações de anfíbios no Pantanal Sul-Mato-Grossense.



**Figura 1.** *Leptodactylus chaquensis* – A e *Leptodactylus podicipinus* – B da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista (RRPN EEB), Corumbá – MS (Fotos: Nilson Nilo Xavier).

### Referências bibliográficas

- ALMEIDA-GOMES, M., HATANO, F. H., VAN SLUYS, M. & ROCHA, C. F. D. 2007. Diet and microhabitat use by two Hyloinae species (Anura, Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. *Iheringia, Série Zoologia* 97(1): 27-30.

- ARAÚJO, F. R. R. C., BOCCHIGLIERI, A. & HOLMES, R. M. 2007. Aspectos ecológicos de *Hypsiboas albopunctatus* (Anura, Hylidae) no Brasil central. *Neotropical Biology and Conservation* 2(3): 165-169.
- ÁVILA, R. W. & FERREIRA, V. L. 2004. Riqueza e intensidade de vocalização de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, MS. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(4): 887-892.
- DE-CARVALHO, C. B., FREITAS, E. B., FARIA, R. G., BATISTA, R. C., BATISTA, C. C., COELHO, W. A. & BOCCHIGLIERI, A. 2008. Natural history of *Leptodactylus mystacinus* and *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Biota Neotropica* 8(3): 105-115  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn01308032008> (último acesso 14/05/2013).
- DURÉ, M. I. & KEHR, A. 2004. Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylids from northeastern Argentina. *Herpetologica* 60(3): 295-303.
- DURÉ, M. I. & KEHR, A. I. 2001. Differential exploitation of trophic resources by two pseudid frogs from Corrientes, Argentina. *Journal of Herpetology* 35: 340-343.
- FRANÇA, L. F., FACURE, K. G. & GIARETTA, A. A. 2004. Trophic and spatial niches of two large-sizes species of *Leptodactylus* (Anura) in Southeastern Brazil. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 39(3): 243-248.
- INSTITUTO HOMEM PANTANEIRO; ZUCCO, C. A.; TIZIANEL, F. A. T.; JESUS, F. & SARACURA, V. 2011. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista. Corumbá: Instituto Homem Pantaneiro, 347 p.
- 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.
- MENIN, M., ROSSA-FERES, D. C. & GIARETTA, A. A. 2005. Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 22(1): 61-72.
- PIATTI, L. & SOUZA, F. L. 2011. Diet and resource partitioning among anurans in irrigated rice fields in Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(3): 1-9.
- PRADO, C. P. A., UETANABARO, M. & HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26(2): 211-221.
- PRADO, C. P. A., UETANABARO, M. & LOPES, F. S. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brazil. *Journal of Herpetology* 34(1): 135-139.
- 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. *Revista Española de Herpetología* 18: 19-28.

SABAGH, L. T., FERREIRA, V. L. & ROCHA, C. F. D. 2010. Living together, sometimes feeding in a similar way: the case of the syntopic hylid frogs *Hypsiboas raniceps* and *Scinax acuminatus* (Anura: Hylidae) in the Pantanal of Miranda, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70(40): 955-959.

STRÜSSMANN, C., PRADO, C. P. A., FERREIRA, V. L. & RIBEIRO, R. A. K. 2010. Diversity, ecology, management, and conservation of amphibians and reptiles of the Brazilian Pantanal: a review. IN: JUNK, W. J., DA SILVA, C. J., NUNES DA CUNHA, C. & WANTZEN, K. M. (EDS.). *THE PANTANAL: ECOLOGY, BIODIVERSITY AND SUSTAINABLE MANAGEMENT OF A LARGE NEOTROPICAL SEASONAL WETLAND*. 1 ED. SOFIA: PENSOFT PUBLISHERS, p. 495-519.

UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J., GORDO, M. & CAMPOS, Z. *Guia de Campo dos Anuros do Pantanal e Planaltos de Entorno*. Campo Grande: UFMS; Cuiabá: UFMT, 2008. 196 p.

VAN SLUYS, M. & ROCHA, C. F. D. 1998. Feeding habits and microhabitat utilization by two syntopic Brazilian Amazonian frogs (*Hyla minuta* and *Pseudopaludicola* sp. (gr. *falcipes*). *Revista Brasileira de Biologia* 58(4): 559-562.

## ÍNDICE

Apresentação .....	15
<b>Capítulo 1:</b> Hábitos alimentares de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul.....	16
Resumo .....	17
Introdução .....	18
Material e métodos .....	19
Resultados .....	21
Discussão .....	29
Agradecimentos .....	32
Literatura citada .....	32
<b>Anexo:</b> Normas para submissão de manuscrito da Revista Biota Neotropica.....	37
<b>Capítulo 2:</b> Biologia reprodutiva de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul.....	40
Resumo .....	41
Introdução .....	42
Material e métodos .....	43
Resultados .....	45
Discussão .....	52
Agradecimentos .....	54
Literatura citada .....	55
<b>Anexo:</b> Normas para submissão de manuscrito da Revista Journal of Herpetology.....	59

## APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está apresentada em dois capítulos redigidos em formato de artigo científico. O primeiro artigo segue as normas da revista *Biota Neotropica*, e apresenta os resultados de um estudo sobre os hábitos alimentares de *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus*. O segundo capítulo revela aspectos da biologia reprodutiva destas espécies e segue as normas da revista *Journal of Herpetology*. Algumas normas, como por exemplo, inserir tabelas e figuras fora do corpo do texto, não foram seguidas para tornar a leitura mais dinâmica.

Hábitos alimentares de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul

Food habits of two species syntopic amphibians from the Serra do Amolar, south Pantanal

Ledilene S. Alves<sup>1,5</sup>, Arianna S. Costa-Urquiza<sup>2</sup>, Michelly P. Soares<sup>2</sup>, Jucelia A. Ferreira<sup>1</sup>,  
Marcus V. S. Urquiza<sup>3</sup> & Nelson R. de Albuquerque<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul 79070-900, Brasil*

<sup>2</sup>*Acadêmicas do Curso de Ciências Biológicas, Campus do Pantanal/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul 79304-902, Brasil*

<sup>3</sup>*Laboratório de Ecologia, Campus do Pantanal/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul 79304-902, Brasil*

<sup>4</sup>*Professor do Campus do Pantanal/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul 79304-902, Brasil*

<sup>5</sup>Autor para correspondência: ledy\_alves@yahoo.com.br.

## Hábitos alimentares de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar, Pantanal Sul

### Resumo

Na bacia do Rio Paraguai, a Serra do Amolar representa uma das formações geológicas mais preservadas e menos inventariadas do Pantanal, com uma grande lacuna de conhecimento para muitos grupos biológicos. Apesar disso, poucos estudos têm sido conduzidos nessa região para verificar os fatores que possibilitam a coexistência das espécies. Este trabalho teve como objetivo investigar os efeitos dos períodos de cheia e seca do Pantanal Sul-Mato-Grossense sobre o hábito alimentar de *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus* (Leptodactylidae). Dos 40 estômagos analisados de *L. chaquensis*, 25% (10) estavam vazios ou em processo avançado de digestão. No período de cheia, a presa mais abundante foi Lepidoptera (N% = 34,1) e Orthoptera apresentou maior IVI = 24,3%; na seca, todas as presas tiveram a mesma abundância e Anura foi a presa que apresentou maior IVI = 39,9%. Em 62 estômagos analisados de *L. podicipinus*, 32,25% (20) estavam vazios, em processo avançado de digestão ou continham material vegetal. A presa mais abundante e com maior IVI durante a cheia foi Lepidoptera (N% = 38,7; IVI = 33,7%); na seca, Homoptera (N% = 22,7) foi o item mais abundante e Hemiptera apresentou maior IVI (40,2%). Não houve diferenças significativas na dieta de machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, entretanto as fêmeas consumiram um número maior de presas (*L. chaquensis*: N = 52; *L. podicipinus*: N = 77), do que os machos (*L. chaquensis*: N = 42; *L. podicipinus*: N = 7). Não houve correlação entre o número de espécimes coletados mensalmente de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* com as variáveis abióticas. O pico de atividade das espécies estudadas ocorreu em horários diferenciados, para *L. chaquensis* ocorreu entre 19:00 e 21:00 horas, enquanto que para *L. podicipinus* foi 18:00-19:00 e 20:00-21:00 horas. Nossos dados indicam ausência de interações competitivas relacionadas à utilização de recursos alimentares, provavelmente, devido às diferenças nos horários de forrageios ou à grande disponibilidade de presas. Essas diferenças constituem importantes fatores para explicar a coexistência dessas espécies na área estudada.

*Palavras-chave:* Hábito alimentar, *Leptodactylus chaquensis*, *Leptodactylus podicipinus*.

## Introdução

A dieta é um importante componente da história natural de qualquer grupo de animal e as diferenças existentes nos hábitos alimentares de espécies sintópicas podem revelar aspectos importantes para a coexistência (Anderson & Mathis 1999). Espécies sintópicas podem consumir presas similares, mas não necessariamente se alimentar dos mesmos itens, devido a diferenças nos horários de forrageio ou tamanho das presas consumidas (Van Sluys & Rocha 1998).

A família neotropical Leptodactylidae é representada por quatro gêneros (*Hydrolaetare*, *Scythrophrys*, *Paratelmatoobius* e *Leptodactylus*) e 189 espécies (Frost 2013). A maioria destas está classificada no gênero *Leptodactylus*, com 67 espécies ocorrendo no Brasil (Segalla et al. 2012). Espécies de *Leptodactylus* são representadas por animais de pequeno à grande porte (Uetanabaro et al. 2008), terrestres, aquáticos, de atividade noturna e/ou diurna (Zug et al. 2001, Grandinetti & Jacobi 2005) e hábito alimentar generalista e/ou especialista (Rodrigues et al. 2004, Almeida-Gomes et al. 2007, Maneyro et al. 2004, Duré & Kehr 2004, Jiménez & Bolaños 2012, Pinto 2011, Faggioni 2011).

*Leptodactylus chaquensis* Cei, 1950, é uma espécie de rã noturna com ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (Heyer et al. 2004). Atinge o tamanho de 7,1 cm quando adulto (Uetanabaro et al. 2008) sendo encontrada, frequentemente, perto de lagoas e/ou áreas alagadas (Heyer et al. 2004). Já *Leptodactylus podicipinus* (Cope, 1862) é uma rã noturna, de tamanho corporal pequeno (quando comparada com *L. chaquensis*), variando de 3,5 a 3,9 cm (Rodrigues et al. 2004, Uetanabaro et al. 2008). Ocorre em formações abertas do Paraguai, Argentina, Bolívia, Uruguai e Brasil (Heyer et al. 2004). Apesar da ampla distribuição geográfica destas espécies, poucos estudos (Ávila & Ferreira 2004, Prado et al. 2005) têm sido conduzidos para verificar as interações existentes e quais os mecanismos que permitem a coexistência destas espécies.

O Pantanal constitui uma enorme planície aluvial, drenada por uma complexa rede de rios e córregos (Ferreira et al. 2009), possui clima sazonal, com uma época seca e uma chuvosa bem definidas (Prado & Uetanabaro 2000). As cheias e alagamentos são comuns no Pantanal, apesar disso, não são relacionadas com a precipitação local, mas sim com a redução da drenagem (Amaral Filho 1986). Estas características fazem do Pantanal uma região ideal para conduzir estudos sobre a dieta, devido as variações na disponibilidade de recursos alimentares durante os ciclos de cheia e seca característicos do local. De acordo com Menin

(2002), as características do ambiente, como a estrutura da vegetação e a duração do corpo d'água, influenciam diretamente a ocorrência e o uso de recursos por espécies de anfíbios anuros.

Baseado na distribuição sintópica de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* na Serra do Amolar, os objetivos do presente estudo foram: (1) descrever e comparar as dietas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* durante os períodos de cheia e seca do Pantanal; (2) verificar se há diferenças entre o tipo, número e volume dos itens alimentares consumidos por machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*; (3) verificar a relação entre o tamanho de indivíduos adultos de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* com o número e volume dos itens alimentares e (4) descrever os fatores que permitem a coexistência das espécies no local estudado.

## **Material e Métodos**

**Local de estudo.** O presente estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista (S 18°05'26", O 57°28'29") localizada na borda oeste do Pantanal, na Serra do Amolar. A área é formada por comunidades de plantas, contém vários picos rochosos e é banhada pelo Rio Paraguai (Porfírio et al. 2012). A temperatura média é de 25°C, podendo oscilar de 0 a 40°C (Soriano 1997, Spera et al. 1997). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo "Aw", ou seja, tropical, megatérmico, com inverno seco e chuvas no verão. As chuvas ocorrem predominantemente, entre os meses de novembro e março (Porfírio et al. 2012).

**Trabalho de campo.** As amostragens mensais foram realizadas entre novembro de 2011 e outubro de 2012 (exceto no mês de fevereiro de 2012), por duas noites consecutivas ao longo da margem direita do Rio Paraguai, a área percorrida por mês totalizava 5.000 m<sup>2</sup>. A captura foi realizada manualmente, através de busca ativa limitada por tempo, entre 18:00 e 22:00 horas, durante os períodos de cheia (outubro-março) e seca (abril-setembro) do Pantanal (Magalhães 1992), períodos em que o ecossistema sofre drásticas alterações que podem modificar a ecologia espacial de muitos grupos de animais (Porfírio et al. 2012).

Foram feitas procuras visuais e aleatórias sob macrófitas, troncos, pedras, folhiço, e nos mais variados habitats potenciais. Para cada espécime capturado, foram anotados os seguintes dados: data, horário, temperatura, umidade (com auxílio de termo-higrômetro digital ITHT-2200). Dados abióticos, como a temperatura e umidade relativa do ar foram utilizados

para verificar a existência de correlação entre as variáveis ambientais e o número de espécimes coletados.

Imediatamente depois de coletados (mediante licença expedida pelo IBAMA número 27095-1), os espécimes foram sacrificados com xilocaína a 5%, em seguida pesados com dinamômetro de mão (Pesola®), etiquetados e fixados em formol a 10%. Os espécimes coletados foram depositados na Coleção Zoológica de Referência da UFMS (ZUFMS).

**Dieta.** Os hábitos alimentares das espécies foram descritos através da identificação dos conteúdos alimentares de indivíduos adultos de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*, os quais tiveram seus estômagos removidos e abertos com o auxílio de tesouras e pinças de micro-cirurgia. Foram considerados adultos os indivíduos que estavam maduros sexualmente, ou seja, aqueles que estavam no período reprodutivo ou aqueles que já haviam passado por essa fase. Esta característica foi determinada basicamente pela observação da morfologia do ducto deferente e oviduto de machos e fêmeas, respectivamente. Vale ressaltar que, somente os indivíduos adultos foram utilizados para poder realizar as análises quantitativas e qualitativas da dieta.

Os itens alimentares foram quantificados e identificados em microscópio estereoscópico a menor categoria taxonômica possível com o auxílio de literatura especializada (Borror & DeLong 1969, Borror & White 1970, Carrera 1980, Buzzi 2010) e através de comparações com espécimes da Coleção Didática do Laboratório de Zoologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Campus do Pantanal. Todos os itens que se encontravam em boas condições, ou seja, inteiros ou levemente digeridos foram aferidos quanto ao seu comprimento e largura.

Foram medidos o comprimento rostro-cloacal (CRC) de cada espécime de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* de acordo com Heyer et al. (1990), para posterior comparação com o número e volume dos itens alimentares ingeridos. Todas as medidas foram aferidas com o auxílio de paquímetro digital com 0,01 mm de resolução.

**Análises estatísticas.** Os efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar sobre o número de espécimes coletados mensalmente, foi verificado utilizando o coeficiente de correlação de Spearman (rs) (Zar 1999). O volume dos itens alimentares consumidos foi estimado através do volume do elipsóide (Magnusson et al. 2003), sendo  $V = (\pi \cdot \text{comprimento} \cdot \text{largura}^2) / 6$ . Um índice de valor de importância (IVI) foi calculado para verificar com quanto cada item alimentar participa na dieta de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* através da equação  $IVI = N\% +$

V%/2, na qual N é o número e V o volume das presas utilizadas (Gadsden & Palacios-Orona 1997). Além disso, foi feita uma análise de regressão linear simples (Zar 1999), para verificar os efeitos do tamanho de indivíduos adultos de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* sobre o número e volume total dos itens alimentares consumidos. Os dados foram armazenados em planilhas do Excel 2010 e as análises estatísticas realizadas no software BioEstat 5.0 (Ayres et al. 2007). O nível de significância adotado para os testes de hipótese foi de 5%.

## Resultados

Foram coletados 40 indivíduos de *L. chaquensis* e 62 de *L. podicipinus* todos maduros sexualmente. No presente estudo, os indivíduos maduros sexualmente foram considerados como adultos e somente estes foram utilizados nas análises da dieta.

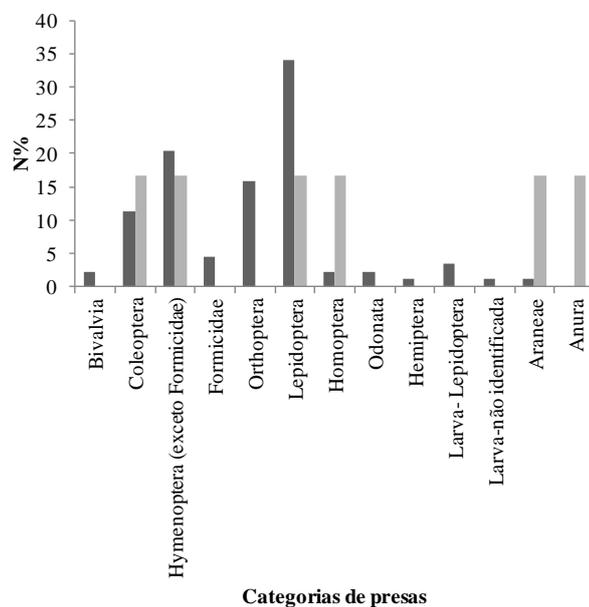
**Dieta de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*.** Dos 40 estômagos analisados de *L. chaquensis*, 25% (10) estavam vazios ou em processo avançado de digestão. A dieta foi composta por 94 itens divididos em 13 categorias de presas (Tabela 1). No período da cheia do Pantanal Sul-Mato-Grossense as presas mais abundantes foram Lepidoptera (N% = 34,09), Hymenoptera (exceto Formicidae) (N% = 20,45) e Orthoptera (N% = 15,90), e os maiores IVIs foram dados por Orthoptera (IVI = 24,29%), Lepidoptera (IVI = 19,93%) e Bivalvia (IVI = 16,03%) (Tabela 1, Figura 1). No período da seca do Pantanal, Coleoptera, Hymenoptera (exceto Formicidae), Lepidoptera, Homoptera, Araneae e Anura, todos com N% = 16,66, foram os itens mais abundantes. Já as presas Anura (IVI = 39,86%), Araneae (IVI = 24,92%) e Hymenoptera (exceto Formicidae) (IVI = 9,28%) apresentaram maiores IVIs (Tabela 1, Figura 1).

Foram analisados 62 estômagos de *L. podicipinus*, destes 32,25% (20) estavam vazios, em processo avançado de digestão ou continham material vegetal. Os indivíduos de *L. podicipinus* consumiram 84 itens distribuídos em 13 categorias de presas (Tabela 2). As presas numericamente mais abundantes durante o período da cheia foram Lepidoptera (N% = 38,70), seguido por Orthoptera (N% = 12,90) e Isoptera (N% = 11,29). Apresentaram maiores IVIs as presas Lepidoptera (IVI = 33,71%), Orthoptera (IVI = 10,19%) e Hemiptera (IVI = 9,88%) (Tabela 2, Figura 2). No período da seca, Homoptera (N% = 22,72), Orthoptera e Hemiptera ambos com N% = 18,18 e Coleoptera (N% = 13,63), foram os itens mais abundantes. Já as presas Hemiptera (IVI = 40,16%), Homoptera (IVI = 17,05%) e Coleoptera (IVI = 13,52%) obtiveram maiores IVIs (Tabela 2, Figura 2).

**Tabela 1.** Tipos de presas na dieta de *L. chaquensis*, na Serra do Amolar, durante os períodos de cheia e seca do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Abreviações: N, abundância das presas; N%, abundância relativa das presas; F, frequência de ocorrência das presas; F%, frequência relativa de ocorrência das presas; V, volume das presas; V%, volume relativo das presas; IVI, índice de valor de importância para cada categoria de presa; Larva-n id., larva não identificada.

**Table 1.** Prey types in the diet of *L. chaquensis*, in Serra Amolar, during periods of flood and drought of the south Pantanal. Abbreviations: N, prey abundance; N%, relative abundance of prey; F, frequency of occurrence; F%, relative frequency of occurrence of preys; V, prey volume; V%, relative prey volume; IVI, index of value importance for each prey category; Larva-n id., unidentified larva.

<i>L. chaquensis</i> (N= 40)														
Categoria de presas	Cheia (n= 32)							Seca (n= 8)						
	N	N%	F	F%	V	V%	IVI	N	N%	F	F%	V	V%	IVI
Bivalvia	2	2,27	2	5,71	393,05	29,79	16,03	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	10	11,36	5	14,28	53,55	4,05	7,7	1	16,66	1	16,66	0	0	0
Hymenoptera (exceto Formicidae)	18	20,45	2	5,71	132,31	10,02	15,23	1	16,66	1	16,66	42,97	1,9	9,28
Formicidae	4	4,54	4	11,42	4,91	0,37	2,45	0	0	0	0	0	0	0
Orthoptera	14	15,9	6	17,14	431,26	32,68	24,29	0	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	30	34,09	8	22,85	76,13	5,77	19,93	1	16,66	1	16,66	0	0	0
Homoptera	2	2,27	2	5,71	40,74	3,08	2,67	1	16,66	1	16,66	41,55	1,84	9,25
Odonata	2	2,27	1	2,85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hemiptera	1	1,13	1	2,85	124,22	9,41	5,27	0	0	0	0	0	0	0
Larva- Lepidoptera	3	3,4	2	5,71	50,6	3,83	3,61	0	0	0	0	0	0	0
Larva-n id.	1	1,13	1	2,85	12,55	0,95	1,04	0	0	0	0	0	0	0
Araneae	1	1,13	1	2,85	0	0	0	1	16,66	1	16,66	748,94	33,18	24,92
Anura	0	0	0	0	0	0	0	1	16,66	1	16,66	1423,65	63,07	39,86
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>35</b>	<b>100</b>	<b>1319,32</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>2257,11</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



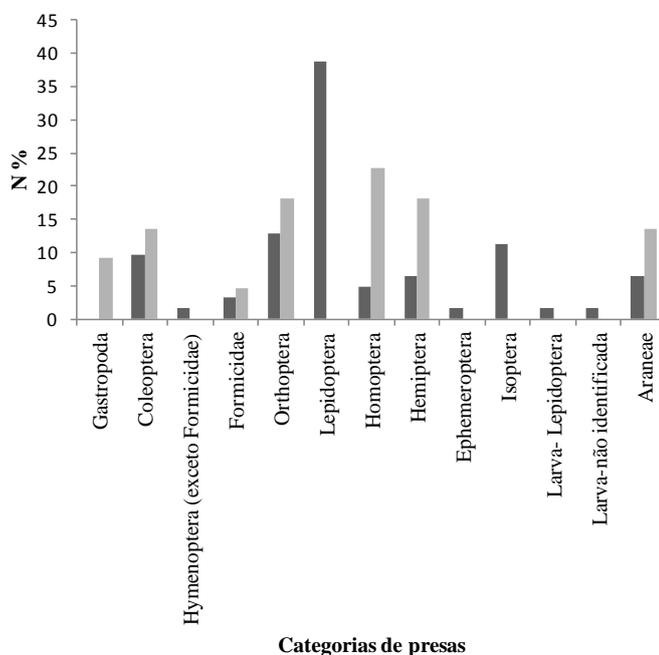
**Figura 1.** Importância numérica das presas na dieta de *Leptodactylus chaquensis*, na Serra do Amolar, durante os períodos de cheia e seca do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Barras escuras representam (cheia) e barras claras (seca).

**Figure 1.** Numerical importance of preys in diet of *Leptodactylus chaquensis*, in Serra Amolar during periods of flood and drought of the south Pantanal. Dark bars (flood) and white bars (drought).

**Tabela 2.** Tipos de presas na dieta de *L. podicipinus*, na Serra do Amolar, durante os períodos de cheia e seca do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Abreviações: N, abundância das presas; N%, abundância relativa das presas; F, frequência de ocorrência das presas; F%, frequência relativa de ocorrência das presas; V, volume; V%, volume relativo das presas; IVI, índice de valor de importância para cada categoria de presa; Larva-n id., larva não identificada.

**Table 2.** Prey types in the diet of *L. podicipinus*, in Serra Amolar, during periods of flood and drought of the south Pantanal. Abbreviations: N, prey abundance; N%, relative abundance of prey; F, frequency of occurrence; F%, relative frequency of occurrence of preys; V, prey volume; V%, relative prey volume; IVI, index of value importance for each prey category; Larva-n id., unidentified larva.

<i>L. podicipinus</i> (N= 62)														
Categoria de presas	Cheia (n= 51)							Seca (n= 11)						
	N	N%	F	F%	V	V%	IVI	N	N%	F	F%	V	V%	IVI
Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	2	9,09	2	12,5	7,52	5,78	7,43
Coleoptera	6	9,67	4	12,9	18,08	6,82	8,24	3	13,63	3	18,75	17,45	13,41	13,52
Hymenoptera														
(exceto Formicidae)	1	1,61	1	3,22	24,81	9,36	5,48	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae	2	3,22	2	6,45	36,26	13,68	8,45	1	4,54	1	6,25	0,93	0,71	2,62
Orthoptera	8	12,9	5	16,12	19,87	7,49	10,19	4	18,18	2	12,5	0	0	0
Lepidoptera	24	38,7	7	22,58	76,16	28,73	33,71	0	0	0	0	0	0	0
Homoptera	3	4,83	3	9,67	36,5	13,77	9,3	5	22,72	3	18,75	14,82	11,39	17,05
Hemiptera	4	6,45	3	9,67	35,3	13,32	9,88	4	18,18	2	12,5	80,81	62,14	40,16
Ephemeroptera	1	1,61	1	3,22	12,92	4,87	3,24	0	0	0	0	0	0	0
Isoptera	7	11,29	1	3,22	2,36	0,89	6,09	0	0	0	0	0	0	0
Larva- Lepidoptera	1	1,61	1	3,22	0,07	0,02	0,81	0	0	0	0	0	0	0
Larva-n id.	1	1,61	1	3,22	0,28	0,1	0,85	0	0	0	0	0	0	0
Araneae	4	6,45	2	6,45	2,4	0,9	3,67	3	13,63	3	18,75	8,5	6,53	10,08
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>100</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>265,01</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>130,03</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



**Figura 2.** Importância numérica das presas na dieta de *Leptodactylus podicipinus*, na Serra do Amolar, durante os períodos de cheia e seca do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Barras escuras representam (cheia) e barras claras (seca).

**Figure 2.** Numerical importance of preys in diet of *Leptodactylus podicipinus*, in Serra Amolar, during periods of flood and drought of the south Pantanal. Dark bars (flood) and white bars (drought).

Com relação às análises de regressão (tamanho x número total de itens alimentares consumidos e tamanho x volume total dos itens alimentares consumidos) nenhuma variável apresentou correlação para as espécies em estudo.

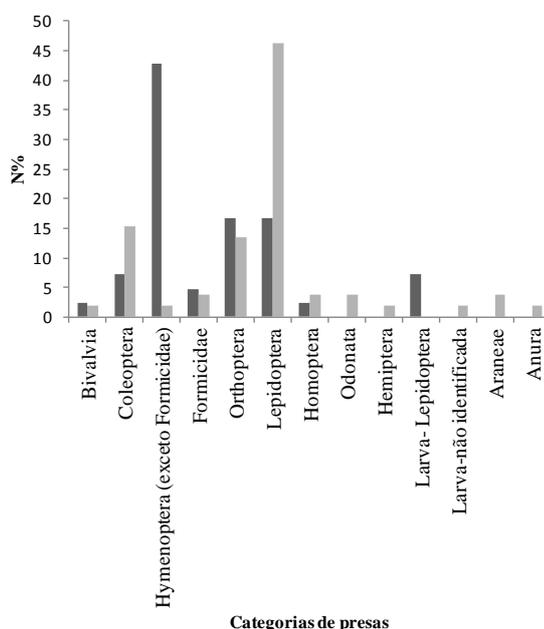
**Dieta de machos e fêmeas.** A dieta dos indivíduos machos de *L. chaquensis* foi composta predominantemente por Hymenoptera (exceto Formicidae) (N% = 42,85), Orthoptera (N% = 16,66) e Lepidoptera (N% = 16,66), enquanto que na dieta das fêmeas as presas mais comuns foram Lepidoptera (N% = 46,15), Coleoptera (N% = 15,38) e Orthoptera (N% = 13,46) (Tabela 3, Figura 3). Com relação a *L. podicipinus*, os machos consumiram basicamente Lepidoptera (N% = 42,85), Orthoptera (N% = 28,57), Coleoptera (N% = 14,28) e Homoptera (N% = 14,28), e as fêmeas Lepidoptera (N% = 27,27), Orthoptera (N% = 12,98), Coleoptera (N% = 10,38) e Hemiptera (N% = 10,38) (Tabela 4, Figura 4).

Houve diferenças nos tipos e números de categorias de presas consumidas por machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*. A dieta das fêmeas de ambas as espécies foi composta em média por 12 categorias ao passo que a dieta dos machos consistiu somente de seis categorias. Gastropoda, Odonata, Hemiptera, Ephemeroptera, Isoptera, Larvas não-identificadas, Araneae e Anura fizeram parte da dieta das fêmeas, os quais não foram encontrados nos conteúdos estomocais dos machos. Fêmeas de ambas as espécies consumiram um número maior de presas (*L. chaquensis*: N = 52; *L. podicipinus*: N = 77), do que os machos (*L. chaquensis*: N = 42; *L. podicipinus*: N = 7). Esse resultado pode ser devido ao grande número de fêmeas que foi capturada.

**Tabela 3.** Tipos de presas nas dietas de machos e fêmeas de *L. chaquensis* na Serra do Amolar, Pantanal Sul-Mato-Grossense. Abreviações: N, abundância das presas; N%, abundância relativa das presas; F, frequência de ocorrência das presas; F%, frequência relativa de ocorrência das presas; V, volume; V%, volume relativo das presas; IVI, índice de valor de importância para cada categoria de presa; Larva-não id., larva não identificada.

**Table 3.** Prey types in the diet of males and females of *L. chaquensis*, in Serra Amolar, during periods of flood and drought of the south Pantanal. Abbreviations: N, prey abundance; N%, relative abundance of prey; F, frequency of occurrence; F%, relative frequency of occurrence of preys; V, prey volume; V%, relative prey volume; IVI, index of value importance for each prey category; Larva-n id., unidentified larva.

Categoria de presas	<i>L. chaquensis</i> (N= 40)													
	Macho (n= 15)							Fêmea (n= 25)						
	N	N%	F	F%	V	V%	IVI	N	N%	F	F%	V	V%	IVI
Bivalvia	1	2,38	1	6,25	393,05	49,77	26,07	1	1,92	1	4	0	0	0
Coleoptera	3	7,14	2	12,5	0	0	0	8	15,38	4	16	53,55	1,92	8,65
Hymenoptera (exceto Formicidae)	18	42,85	2	12,5	132,31	16,75	29,8	1	1,92	1	4	42,97	1,54	1,73
Formicidae	2	4,76	2	12,5	4,28	0,54	2,65	2	3,84	2	8	0,63	0,02	1,93
Orthoptera	7	16,66	3	18,75	121,22	15,35	16	7	13,46	3	12	310,04	11,12	12,29
Lepidoptera	7	16,66	3	18,75	46,6	5,9	11,28	24	46,15	6	24	29,53	1,05	23,6
Homoptera	1	2,38	1	6,25	41,55	5,26	3,82	2	3,84	2	8	40,74	1,46	2,65
Odonata	0	0	0	0	0	0	0	2	3,84	1	4	0	0	0
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	1	1,92	1	4	124,22	4,45	3,18
Larva- Lepidoptera	3	7,14	2	12,5	50,6	6,4	6,77	0	0	0	0	0	0	0
Larva-n id.	0	0	0	0	0	0	0	1	1,92	1	4	12,55	0,45	1,18
Araneae	0	0	0	0	0	0	0	2	3,84	2	8	748,94	26,87	15,35
Anura	0	0	0	0	0	0	0	1	1,92	1	4	1423,65	51,08	26,5
<b>Nº total</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>789,61</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>2786,82</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



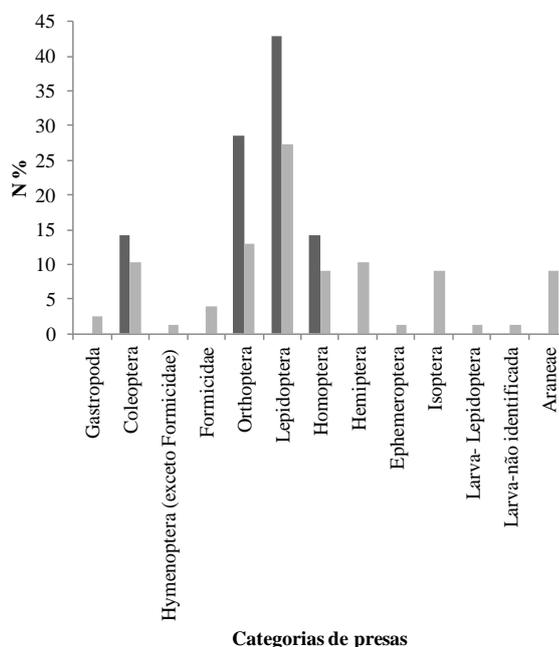
**Figura 3.** Importância numérica das presas na dieta de machos e fêmeas de *Leptodactylus chaquensis* na Serra do Amolar, Pantanal Sul-Mato-Grossense. Barras escuras representam (machos) e barras claras (fêmeas).

**Figure 3.** Numerical importance of preys in diet of males and females of *L. chaquensis* in Serra Amolar, south Pantanal. Dark bars (males) and white bars (females).

**Tabela 4.** Tipos de presas nas dietas de machos e fêmeas de *L. podicipinus* na Serra do Amolar, Pantanal Sul-Mato-Grossense. Abreviações: N, abundância das presas; N%, abundância relativa das presas; F, frequência de ocorrência das presas; F%, frequência relativa de ocorrência das presas; V, volume; V%, volume relativo das presas; IVI, índice de valor de importância para cada categoria de presa; Larva-não id., larva não identificada.

**Table 4.** Prey types in the diet of males and females of *L. podicipinus*, in Serra Amolar, south Pantanal. Abbreviations: N, prey abundance; N%, relative abundance of prey; F, frequency of occurrence; F%, relative frequency of occurrence of preys; V, prey volume; V%, relative prey volume; IVI, index of value importance for each prey category; Larva-n id., unidentified larva.

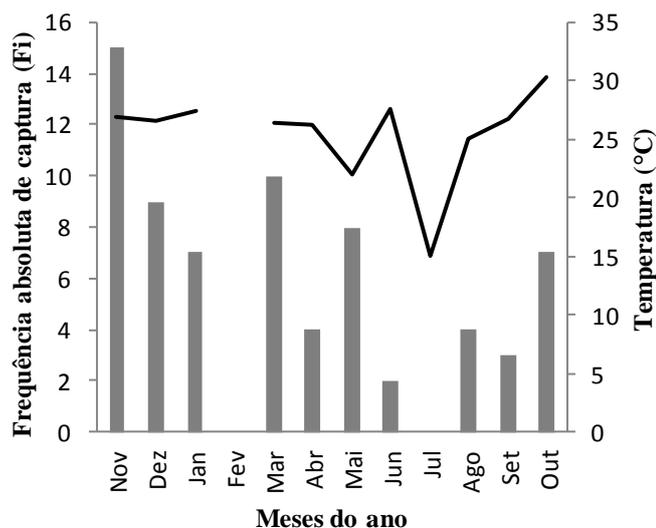
Categoria de presas	<i>L. podicipinus</i> (N=62)													
	Macho (n=7)							Fêmea (n=55)						
	N	N%	F	F%	V	V%	IVI	N	N%	F	F%	V	V%	IVI
Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	2	2,59	2	4,76	7,52	2,34	2,46
Coleoptera	1	14,28	1	20	10,32	13,86	14,07	8	10,38	6	14,28	25,21	7,86	9,12
Hymenoptera														
(exceto Formicidae)	0	0	0	0	0	0	0	1	1,29	1	2,38	24,81	7,73	4,51
Formicidae	0	0	0	0	0	0	0	3	3,89	3	7,14	37,19	11,59	7,74
Orthoptera	2	28,57	1	20	2,95	3,96	16,26	10	12,98	6	14,28	16,92	5,27	9,12
Lepidoptera	3	42,85	2	40	58,15	78,14	60,49	21	27,27	5	11,9	18,01	5,61	16,44
Homoptera	1	14,28	1	20	2,99	4,01	9,14	7	9,09	5	11,9	48,33	15,07	12,08
Hemiptera	0	0	0	0	0	0	0	8	10,38	5	11,9	116,11	36,21	23,29
Ephemeroptera	0	0	0	0	0	0	0	1	1,29	1	2,38	12,92	4,02	2,65
Isoptera	0	0	0	0	0	0	0	7	9,09	1	2,38	2,36	0,73	4,91
Larva- Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	1	1,29	1	2,38	0,07	0,02	0,65
Larva-não id.	0	0	0	0	0	0	0	1	1,29	1	2,38	0,28	0,08	0,68
Araneae	0	0	0	0	0	0	0	7	9,09	5	11,9	10,9	3,39	6,24
<b>Nº total</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>74,41</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>100</b>	<b>320,63</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



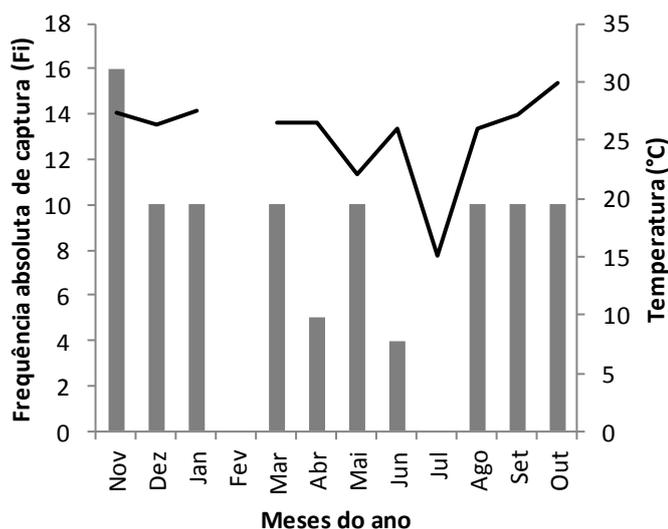
**Figura 4.** Importância numérica das presas na dieta de machos e fêmeas de *Leptodactylus podicipinus* na Serra do Amolar, Pantanal Sul-Mato-Grossense. Barras escuras representam (machos) e barras claras (fêmeas).

**Figure 4.** Numerical importance of preys in diet of males and females of *L. podicipinus* in Serra Amolar, south Pantanal. Dark bars (males) and white bars (females).

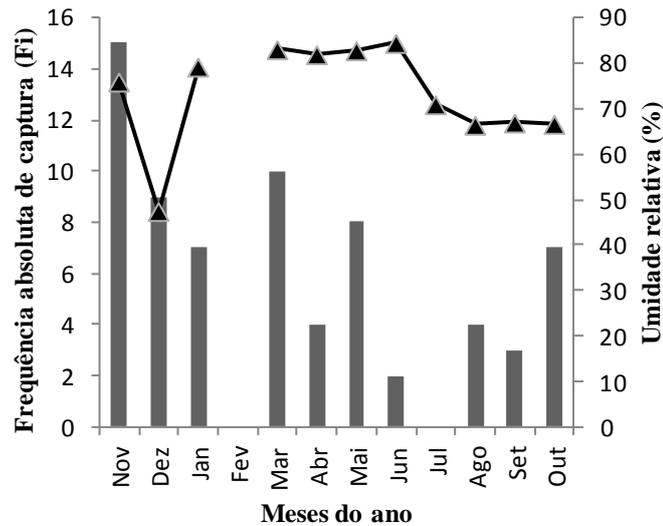
Não houve correlação entre o número de indivíduos coletados mensalmente e a temperatura média mensal para *L. chaquensis* ( $r_s = 0,14$ ;  $p = 0,67$ ; número de pares = 11) (Figura 5) o mesmo foi observado para *L. podicipinus* ( $r_s = 0,55$ ;  $p = 0,07$ ; número de pares = 11) (Figura 6). Para *L. chaquensis* (Figura 7) e *L. podicipinus* (Figura 8) não houve correlação entre o número de indivíduos coletados mensalmente e a média mensal da umidade relativa do ar



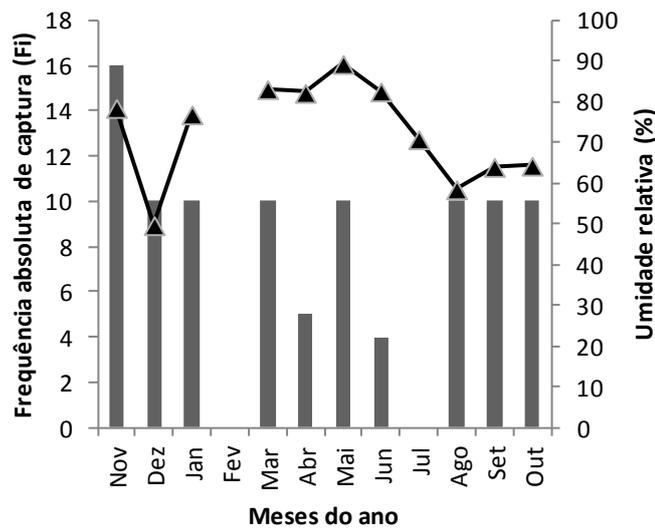
**Figura 5.** Relação entre o número de indivíduos coletados na Serra do Amolar durante os períodos de cheia e seca, com a temperatura média mensal (-). As barras representam o número de indivíduos coletados de *Leptodactylus chaquensis*.  
**Figure 5.** Relationship between the number of specimens collected in Serra do Amolar during periods of flood and drought, with monthly average temperature (-). Bars represent the number of specimens of *Leptodactylus chaquensis* collected.



**Figura 6.** Relação entre o número de indivíduos coletados na Serra do Amolar durante os períodos de cheia e seca, com a temperatura média mensal (-). As barras representam o número de indivíduos coletados de *Leptodactylus podicipinus*.  
**Figure 6.** Relationship between the number of specimens collected in Serra do Amolar during periods of flood and drought, with monthly average temperature (-). Bars represent the number of specimens of *Leptodactylus podicipinus* collected.

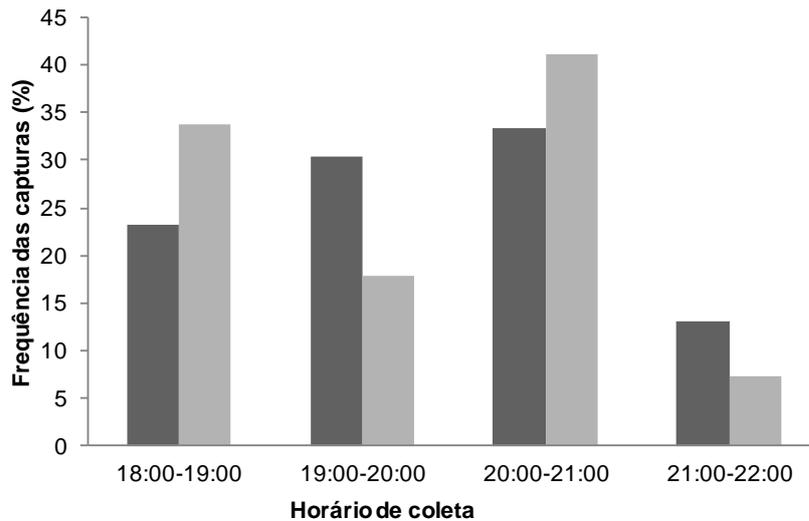


**Figura 7.** Relação entre o número de indivíduos coletados na Serra do Amolar durante os períodos de cheia e seca, com a umidade relativa do ar média mensal. As barras representam o número de indivíduos coletados de *Leptodactylus chaquensis*.  
**Figure 7.** Relationship between the number of specimens collected in Serra do Amolar during periods of flood and drought, with relative air humidity monthly average (—▲—). Bars represent the number of specimens of *Leptodactylus chaquensis* collected.



**Figura 8.** Relação entre o número de indivíduos coletados na Serra do Amolar durante os períodos de cheia e seca, com a umidade relativa do ar média mensal. As barras representam o número de indivíduos coletados de *Leptodactylus podicipinus*.  
**Figure 8.** Relationship between the number of specimens collected in Serra do Amolar during periods of flood and drought, with relative air humidity monthly average (—▲—). Bars represent the number of specimens of *Leptodactylus podicipinus* collected.

**Horário de forrageamento.** O pico de atividade de *L. chaquensis* ocorreu entre 19:00 e 21:00 horas, enquanto que para *L. podicipinus* o pico foi observado entre 18:00-19:00 e 20:00-21:00 horas (Figura 9). Apesar disso, as espécies continuam presas no estômago entre 18:00 e 22:00 horas.



**Figura 9** Frequência relativa dos horários de atividade de *Leptodactylus chaquensis* (Barras escuras) e *Leptodactylus podicipinus* (Barras claras) na Serra do Amolar, Pantanal Sul-Mato-Grossense.

**Figure 9.** Relative frequency of activity period in *Leptodactylus chaquensis* (Dark bars) and *Leptodactylus podicipinus* (White bars) in Serra Amolar south Pantanal.

## Discussão

A determinação da fase adulta em anfíbios anuros ainda é um grande desafio para os herpetólogos, em alguns casos esse período é determinado pelo tamanho corporal do animal. Indivíduos da rã *L. latrans* foram agrupadas em três classes de idade baseado no tamanho corporal (CRC), sendo: imagos (CRC < 50 mm); jovens (50 < CRC < 75 mm) e adultos (CRC > 75 mm) (Maneyro et al. 2004). Rodrigues et al. (2004) estudaram a composição da dieta de *L. podicipinus* no Pantanal, e consideraram os machos menores do que 26 mm e fêmeas menores do que 32 mm como jovens. Esses autores verificaram que os indivíduos adultos consumiram presas maiores do que os jovens.

**Dieta de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*.** Machos contendo estômagos vazios podem estar jejuando por conta do período reprodutivo (Van Sluys & Rocha 1998) ou estar focando primeiramente na vocalização do que nas atividades alimentares (Jiménez & Bolaños 2012), ou apenas o alimento já havia sido digerido no momento da captura. Mas se a ocorrência de estômagos vazios em *L. chaquensis* e *L. podicipinus* está verdadeiramente associada com a reprodução apenas um estudo mais detalhado poderá esclarecer. No presente estudo, também foi possível verificar a existência de estômagos sem conteúdo alimentar em indivíduos que estavam fora do período reprodutivo. Materiais vegetais não são frequentemente encontrados em conteúdos estomacais de anfíbios anurose a ingestão desse item por *L. podicipinus* pode ser considerada como acidental (Anderson & Mathis 1999, Rodrigues et al. 2004), devido a

baixa quantidade consumida, pois no presente estudo foi encontrado apenas dois fragmentos de materiais vegetais. Apenas quando há uma grande quantidade de material vegetal em estômagos de anuros indica um consumo ativo e não ingestão acidental de plantas com presas animais (Zug et al. 1975). Entretanto, Santos et al. (2004) sugerem que os anuros selecionam as plantas como item alimentar, o que indica uso da vegetação não só como local de reprodução mas também como local de forrageamento.

A ingestão de presas pode ser influenciada por sua disponibilidade ao longo do ano, com isso pode ocorrer variação sazonal em termos de quantidade e qualidade (De-Carvalho et al. 2008). No presente estudo, as espécies *L. chaquensis* e *L. podicipinus* apresentaram dieta composta predominantemente por artrópodes, mas *L. chaquensis* também ingeriu grandes vertebrados como anuros, assim como observado em outros estudos (Piatti & Souza 2011, Duré 1999). Semelhanças observadas na dieta de anuros não é surpreendente se as espécies forem simpátricas e/ou sintópicas (Almeida-Gomes et al. 2007). Durante os períodos de cheia e seca houve predominância de certas categorias, como, por exemplo, Lepidoptera. Este fato pode ser resultado da grande disponibilidade destes animais no ambiente durante o período de realização do presente estudo. Os lepidópteros constituem uma das principais ordens de insetos, com aproximadamente 100000 espécies distribuídas em quase todos os lugares (Gallo et al. 1970); só no Brasil ocorrem 3100 espécies (Beccaloni & Gaston 1995), o que justificaria em parte a predominância desses itens na dieta dos anuros em estudo.

Foi observada a existência de compartilhamento de recursos alimentares com relação ao tipo e número de categorias de presas utilizadas, porém o mesmo não foi observado em relação ao volume. O fato de estar havendo diferenças nas proporções volumétricas de presas consumidas pelas duas espécies, pode ser o agente favorecedor da coexistência das mesmas na área de estudo. De qualquer maneira, o compartilhamento de recursos alimentares por duas espécies simpátricas e sintópicas não significa necessariamente a existência de competição, se os recursos alimentares disponíveis no ambiente não estão limitados (Duré & Kehr 2004, Sabagh & Carvalho-e-Silva 2008).

No presente trabalho, o tamanho do corpo não teve influência no número e volume de presas consumidas. Almeida-Gomes et al. (2007) observaram que não há influência do tamanho da boca e/ou de nenhum outro tamanho no volume de presas consumidas pelos hilodídeos *Crossodactylus gaudichaudii* Duméril & Bibron, 1841 e *Hylodes phyllodes* Heyer & Cocroft, 1986 que vivem em simpatria em uma área de Mata Atlântica do sudeste

brasileiro. O número e volume de presas consumidas pelo dendrobatídeo *Ameerega flavopicta* (A. Lutz, 1925) na savana tropical também foram independentes do CRC (Biavati et al. 2004). Contudo, outros estudos demonstram haver relação positiva entre tamanho do corpo e volume de presas ingeridas para leptodactílídeos e bufonídeos (Piatti & Souza 2011).

Considerando os tipos de presas consumidas, as espécies *L. chaquensis* e *L. podicipinus* podem ser consideradas como predadoras generalistas, pois possuem dieta composta por diferentes itens alimentares, principalmente artrópodes e estratégia de forrageamento do tipo espreita (Rodrigues et al. 2004, Silva et al. 2011). O presente resultado também é semelhante aos obtidos para outras espécies do gênero *Leptodactylus*, como *L. latrans* (Steffen, 1815) (Maneyro et al. 2004), *L. latinasus* Jiménez de la Espada, 1875 e *L. bufonius* Boulenger, 1894 (Duré & Kehr 2004), *L. labyrinthicus* (Spix, 1824), *L. furnarius* Sazima & Bokermann, 1978 e *L. fuscus* (Schneider, 1799) (Pinto 2011).

**Dieta de machos e fêmeas.** Fêmeas de ambas as espécies consumiram um número maior de presas do que os machos, provavelmente, devido a diferenças nos padrões de forrageamento (Duré & Kehr 2004) e também ao maior número de fêmeas capturadas. Rodrigues et al. (2004) explicam o menor consumo de presas por parte das fêmeas de *L. podicipinus* levando em consideração a falta de tempo disponível para o forrageamento, devido ao cuidado parental e à falta de espaço no abdomen, devido à expansão dos ovários.

No presente estudo não houve correlação entre o número de espécimens coletados mensalmente com as variáveis abióticas. Entretanto, Conte & Machado (2005) estudaram comunidades de anfíbios anuros no município Tijucas do Sul do Estado do Paraná, e observaram que em temperaturas mais elevadas houve um aumento no número de espécies em atividade de vocalização. Espécimes de *L. mystacinus* e *L. fuscus*, foram registrados em meses de grande precipitação pluviométrica, onde a umidade relativa do ar e a temperatura estavam relativamente altas (De-Carvalho et al. 2008). Maffei et al. (2011) verificaram que os meses com os maiores aumentos de temperatura contribuíram tanto para o aumento da riqueza como para a abundância de espécies registradas no município de Borebi (SP). Temperaturas baixas inibem o ciclo espermato gênico em anuros (Duellman & Trueb 1994), e provavelmente, também suas atividades de forrageio, o que poderia explicar a ausência de espécimes de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* no presente estudo durante o mês de julho/2012, caracterizado por apresentar temperaturas baixas que oscilaram entre 14 e 16°C. Oda et al. (2009) verificaram que as baixas temperaturas ocasionaram diminuição do número de espécies em

atividade de vocalização, durante o estudo da taxocenose de anuros no Cerrado do Alto Tocantins.

**Horário de forrageamento.** Apesar *L. chaquensis* e *L. podicipinus* terem ocorrido na mesma área e no mesmo período do ano, elas diferiram com relação aos horários de maior atividade. Provavelmente, as diferenças nos horários de forrageamento pode ser um dos fatores responsáveis pela coexistência das espécies na área de estudo, pois ambas podem utilizar os mesmos recursos alimentares em horários distintos o que reduz os efeitos negativos que uma espécie teria sobre a outra (Ávila & Ferreira 2004, De-Carvalho et al. 2008).

Nossos resultados mostram que não há diferenças significativas nos tipos de presas consumidas pelas espécies durante os períodos de cheia e seca nesta área estudada do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Nossos dados indicam ausência de interações competitivas relacionadas à utilização de recursos alimentares, provavelmente, devido a diferenças nos horários de forrageio ou à grande disponibilidade de presas. Essas diferenças constituem importantes fatores para explicar a coexistência dessas espécies na área estudada.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Instituto Homem Pantaneiro (IHP) pela permissão para realização desse estudo na RPPN Engenheiro Eliezer Batista. A autora Ledilene Saucedo Alves agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

### **Referências Bibliográficas**

- ALMEIDA-GOMES, M., HATANO, F. H., VAN SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. 2007. Diet and microhabitat use by two Hylodinae species (Anura, Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. *Iheringia, Série Zoologia* 97(1): 27-30.
- AMARAL FILHO, Z. P. 1986. Solos do Pantanal Matogrossense. In *Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal (Araê Boock, chefe)*. Embrapa. Anais, Corumbá, p. 91-103.
- ANDERSON, M. T. & MATHIS, A. 1999. Diets of two sympatric neotropical salamanders, *Bolitoglossa mexicana* and *B. rufescens*, with notes on reproduction for *B. rufescens*. *Journal of Herpetology* 33(4): 601-607.

- ÁVILA, R. W. & FERREIRA, V. L. 2004. Riqueza e intensidade de vocalização de anuros (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, MS. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(4): 887-892.
- AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/MCT/CNPq, Belém. 364 p.
- BECCALONI, G. W. & GASTON, K. J. 1995. Predicting the species richness of neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. *Biological Conservation* 71: 11-86.
- BIAVATI, G. M., H. C. WIEDERHECKER & G. R. COLLI. 2004. Diet de *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology* 38(4): 510-518.
- BORROR, D. J & DELONG, D. M. 1969. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blücher.
- BORROR, D. J & WHITE, R. E. 1970. *A field guide to the insects*. Boston: Houghton Mifflin.
- BUZZI, Z. J. 2010. *Entomologia didática*. 5ª ed. Curitiba, UFPR.
- CARRERA, M. 1980. *Entomologia para você*. São Paulo: Nobel.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4): 940-948.
- DE-CARVALHO, C. B., FREITAS, E. B., FARIA, R. G., BATISTA, R. C., BATISTA, C. C., COELHO, W. A. & BOCCHIGLIERI, A. 2008. Natural history of *Leptodactylus mystacinus* and *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Biota Neotropica* 8(3): 105-115  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn01308032008> (último acesso 14/05/2013).
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1994. *Biology of amphibians*. Johns Hopkins University Press.
- DURÉ, M. I. & KEHR, A. 2004. Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylids from northeastern Argentina. *Herpetologica* 60(3): 295-303.
- DURÉ, M. I. 1999. *Leptodactylus chaquensis*. Diet. *Herpetological Review* 30(2): 92.
- FAGGIONI, G. P. 2011. História natural, esforço reprodutivo e relações de tamanho-fecundidade em *Leptodactylus bufonius* (Anura: Leptodactylidae) no Chaco, Mato Grosso

- do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil.
- FERREIRA, A., ROSA, A. B. S. & MEHANNA, M. 2009. Organização celular dos testículos em Hylidae e Leptodactylidae, no Pantanal (Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil). *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 31(4): 447-452.
- FROST, D. R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. (último acesso 14/05/2013).
- GADSDEN, H. E. & PALACIOS-ORONA, L. E. 1997. Seasonal dietary patterns of the Mexican fringe-toed Lizard (*Uma parapygas*). *Journal of Herpetology* 31(1): 19.
- GALLO, D., NAKANO, O., WIENDEL, F. M., NETO, S. S. & CARVALHO, R. P. L. 1970. Manual de entomologia: pragas das plantas e seu controle. 3ª ed. São Paulo: Agronômica.
- GRANDINETTI, L. & JACOBI, C. M. 2005. Distribuição estacional e espacial de uma taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima – MG. *Lundiana* 6(1): 21-28.
- HEYER, R. ; REICHLE, S.; SILVANO, D.; LAVILLA, E. & TADA, I. 2004. *Leptodactylus chaquensis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. (último acesso 14/05/2013).
- HEYER, R.; REICHLE, S.; SILVANO, D.; AZEVEDO-RAMOS, C.; BALDO, D. & GASCON, C. 2004. *Leptodactylus podicipinus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. (último acesso 14/05/2013).
- HEYER, W. R., RAND, A. S., CRUZ, C. A. G., PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia* 31(4): 231-410.
- JIMÉNEZ, R. & BOLANÓES, F. 2012. Use of food and spatial resources by two frogs of the genus *Dendropsophus* (Anura: Hylidae) from La Selva, Costa Rica. *Phyllomedusa* 11(1): 51-62.
- MAFFEI, F., UBAID, F. K. & JIM, J. 2011. Anurofauna em área de cerrado aberto no município de Borebi, estado de São Paulo, sudeste do Brasil: uso do habitat, abundância e variação sazonal. *Biota Neotropica* 11(2): 222-233 <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn04011022011> (último acesso 14/05/2013).
- MAGALHÃES, N. W. 1992. Conheça o Pantanal. São Paulo: Terragraph.

- MAGNUSSON, W. E., LIMA, P. A., SILVA, W. A. & ARAÚJO, M. C. 2003. Use of geometric forms to estimate volume of invertebrates in ecological studies of dietary overlap. *Copeia* (1): 13-19.
- MANEYRO, R.; NAYA, D. E.; ROSA, I.; CANAVERO, A. & CAMARGO, A. 2004. Diet of the south American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia, Série Zoologia* 94(1): 57-61.
- MENIN, M. 2002. Partilha de recursos e coexistência de populações sintópicas de *Hyla nana* e *Hyla sanborni* (Anura: Hylidae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- ODA, F. H.; BASTOS, R. P. & LIMA, M. A.C. S. 2009. Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás: diversidade, distribuição local e sazonalidade. *Biota Neotropica* 9(4): 219-232 <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03609042009> (último acesso 14/05/2013).
- PIATTI, L & SOUZA, F. L. 2011. Diet and resource partitioning among anurans in irrigated rice fields in Pantanal, Brazil. *Brazilian journal of biology* 71(3): 1-9.
- PINTO, T. M. 2011. Ecologia alimentar de uma taxocenose de anuros terrestres no Brasil Central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília-DF.
- PORFIRIO, G. E. O., SARMENTO, P., FILHO, N. L. X., LEAL, S. P. S., MOREIRA, V. F., RABELO, F. A., CRUZ, J & FONSECA, C. 2012. New records of giant armadillo *Priodontes maximus* (Cingulata: Dasypodidae) at Serra do Amolar, Pantanal of Brazil. *Edentata* 13: 72-75.
- PRADO, C. P. A. & UETANABARO, M. 2000. Reproductive biology of *Lysapsus limellus* Cope, 1862 (Anura, Pseudidae) in the Pantanal, Brazil. *Zoocriaderos* 3(1): 25-30.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO; M. & HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26: 211-221.
- 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. *Revista Española de Herpetología* 18: 19-28.
- SABAGH, L. T. & CARVALHO-E-SILVA, A. M. P. T. 2008. Feeding overlap in two sympatric species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) of the Atlantic Rain Forest. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(2): 247-253.
- SANTOS, E. M., ALMEIDA, A. V. & VASCONCELOS, S. 2004. Feeding habits of six anuran (Amphibia: Anura) species in a rainforest fragment in northeaster Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 94(4): 433-438.

- SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B. & LANGONE, J. 2012. Brazilian amphibians – List of species. Accesible at: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. (último acesso 14/05/2013).
- SILVA, L. A.; CUNHA, A. L. & SANTOS, H. S. 2011. Levantamento das espécies de anuros (Amphibia: Anura) no lago Pôr do Sol e em suas proximidades no município de Iporá, Goiás, Brasil. *Enciclopédia Biosfera* 7(13): 1177-1192.
- SORIANO, B. M. A. 1997. Caracterização climática de Corumbá, MS. *Boletim de Pesquisa*, 11. Embrapa-CPAP, Corumbá.
- SPERA, S. T., TOSTO, S. G., CARDOSO, E. L. & OLIVEIRA, H. 1997. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da borda oeste do Pantanal: Maciço do Urucum e adjacências, MS. *Boletim de Pesquisa* 9, Embrapa- CPAP/Embrapa-CNPS, Corumbá/Rio de Janeiro.
- UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J., GORDO, M. & CAMPOS, Z. 2008. *Guia de Campo dos Anuros do Pantanal e Planaltos de Entorno*. Campo Grande: UFMS; Cuiabá: UFMT.
- VAN SLUYS, M. & ROCHA, C. F. D. 1998. Feeding habits and microhabitat utilization by two syntopic Brazilian Amazonian frogs (*Hyla minuta* and *Pseudopaludicola* sp. (gr. *falcipes*)). *Revista Brasileira Biologia* 58(4): 559-562.
- ZAR, J. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.
- ZUG, G. R., LINDGREN, E. & PIPPET, J. R. 1975. Distribution and ecology of the marine toad, *Bufo marinus*, in Papua New Guinea. *Pacific Science* 29(1): 31-50.
- ZUG, G. R.; VITT, L. J. & CALDWELL, J. P. 2001. *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. San Diego: Academic Press.

## ANEXO

### Normas para submissão de manuscrito para a Revista *Biota Neotropica*

Etapa onde se são inseridos título, resumo e palavras-chave (todos em inglês). O resumo deve ter até 350 palavras e devem ser inseridas no mínimo três palavras-chave. Existe uma ferramenta de busca de palavras-chaves anteriormente inseridas no sistema.

O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

- **Título conciso e informativo**

Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);

- **Autores**

Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações;

Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições;

Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail.

- **Resumos/Abstract - com no máximo, 350 palavras**

- **Palavras-chave /Key words**

As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

- **Corpo do Trabalho**

- 1. Seções – não devem ser numeradas

Introdução (Introduction)

Material e Métodos (Material and Methods)

Resultados (Results)

Discussão (Discussion)

Agradecimentos (Acknowledgments)

Referências bibliográficas (References)

Tabelas

- **Numeração dos subtítulos**

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. Introdução, Material e Métodos etc.). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

- **Nomes de espécies**

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem obrigatoriamente estar seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

- **Citações bibliográficas**

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960);

Silva (1960, 1973);

Silva (1960a, b);

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979);

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990);

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997).

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados).

Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

- **Números e unidades**

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

- **Fórmulas**

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex.  $a = p.r^2$  ou  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

- **Citações de figuras e tabelas**

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

- **Referências bibliográficas**

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT).

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (002 no exemplo acima), o número do volume (10), o número do fascículo (04) e o ano (2010). Portanto, para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

Rocha-Mendes, F.; Mikich, S. B.; Quadros, J. and Pedro, W. A. 2010. Ecologia alimentar de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em fragmentos de Floresta Atlântica do sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 10(4): 21-30 <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00210042010> (último acesso em dd/mm/aaaa)

- **Tabelas**

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

- **Figuras**

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

LRH: L. Alves et al.

RRH: Biologia reprodutiva de duas espécies de anuros

Biologia reprodutiva de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar,  
Pantanal Sul

Ledilene S. Alves<sup>1,5</sup>, Arianna S. Costa-Urquiza<sup>2</sup>, Michelly P. Soares<sup>2</sup>, Jucelia A. Ferreira<sup>1</sup>,  
Marcus V. S. Urquiza<sup>3</sup> & Nelson R. de Albuquerque<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul 79070-900, Brasil*

<sup>2</sup>*Acadêmicas do Curso de Ciências Biológicas, Campus do Pantanal/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul 79304-902, Brasil*

<sup>3</sup>*Laboratório de Ecologia, Campus do Pantanal/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul 79304-902, Brasil*

<sup>4</sup>*Professor do Campus do Pantanal/UFMS, Corumbá, Mato Grosso do Sul 79304-902, Brasil*

<sup>5</sup>Autor para correspondência: ledy\_alves@yahoo.com.br.

23 **Biologia reprodutiva de duas espécies sintópicas de anfíbios anuros na Serra do Amolar,**

24 **Pantanal Sul**

25

26 **Resumo**

27 No Pantanal ocorrem mais de 90 espécies de anfíbios anuros. Apesar disso, poucos estudos  
28 têm sido conduzidos para verificar os fatores que possibilitam a coexistência das espécies  
29 nessa região. Este trabalho teve como objetivo investigar os efeitos dos períodos de cheia e  
30 seca do Pantanal Sul-Mato-Grossense sobre o período reprodutivo de *Leptodactylus*  
31 *chaquensis* e *L. podicipinus* (Leptodactylidae). A média do número de ovócitos por desova  
32 para fêmeas de *L. chaquensis* foi maior no período cheio, ao passo que, para fêmeas de *L.*  
33 *podicipinus* foi maior no período seco. Machos e fêmeas de *L. chaquensis* investiram mais em  
34 gônadas e houve um maior esforço reprodutivo por parte das fêmeas de ambas as espécies.  
35 Houve diferenças significativas no comprimento rostro-cloacal (CRC) e na massa do corpo de  
36 *L. chaquensis* e *L. podicipinus*. O CRC e a massa corporal explicaram as variações do número  
37 de ovócitos maduros no ovário, da massa do ovário (fêmeas) e da massa dos testículos  
38 (machos). A reprodução contínua das espécies *L. chaquensis* e *L. podicipinus* durante os  
39 períodos de cheia e seca nesta área estudada do Pantanal Sul-Mato-Grossense, poderia estar  
40 relacionada à disponibilidade de ambientes aquáticos permanentes ao longo do ano, apesar  
41 dos períodos de inundação do Pantanal. Nossos dados indicam ausência de interações  
42 competitivas por sítios reprodutivos, devido ao pico reprodutivo das espécies terem ocorrido  
43 em períodos diferentes.

44 *Palavras-chave:* Dimorfismo sexual; Reprodução; Leptodactylidae; *Leptodactylus*

45 *chaquensis*; *Leptodactylus podicipinus*.

46 Em anfíbios anuros, a fase reprodutiva está normalmente associada com fatores  
47 ambientais como: precipitação, temperatura, umidade relativa e disponibilidade de habitats  
48 aquáticos (Ávila e Ferreira, 2004). Além disso, o número de descendentes gerados sob todas  
49 essas variações ambientais depende das características fisiológicas, morfológicas e  
50 comportamentais de cada indivíduo (Duellman e Trueb, 1994).

51 Na bacia do Rio Paraguai, a Serra do Amolar representa uma das formações  
52 geológicas mais preservadas e menos inventariadas do Pantanal, com uma grande lacuna de  
53 conhecimento para muitos grupos biológicos, incluindo os anfíbios anuros. Todas as  
54 informações existentes sobre os anuros dessa região restringem-se basicamente ao Plano de  
55 Manejo elaborado após a criação da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro  
56 Eliezer Batista (RPPN EEB) (Instituto Homem Pantaneiro et al., 2011). Assim sendo, o  
57 pequeno volume de dados disponíveis com respeito aos anfíbios anuros da bacia do Rio  
58 Paraguai (especificamente da Serra do Amolar) aponta para a necessidade de estudos sobre a  
59 biologia básica das espécies, enfocando aspectos reprodutivos e de história natural.

60 Na Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista (RPPN EEB),  
61 localizada na Serra do Amolar, município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, duas espécies de  
62 rãs da família Leptodactylidae, *Leptodactylus chaquensis* Cei, 1950 e *Leptodactylus*  
63 *podicipinus* (Cope, 1862), são comumente encontradas próximas às margens do Rio Paraguai  
64 (Instituto Homem Pantaneiro et al., 2011). Ambas as espécies possuem uma ampla  
65 distribuição geográfica (Heyer et al., 2004), são noturnas e tem como característica  
66 reprodutiva a deposição de ovócitos em massa de espuma flutuante na lâmina d'água ou em  
67 depressões escavadas no solo (Uetanabaro et al., 2008; Zug et al., 2001; Grandinetti e Jacobi,  
68 2005; Prado et al., 2002).

69 Baseado na distribuição sintópica de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* na RPPN EEB, os  
70 objetivos do presente estudo foram: (1) investigar o período reprodutivo de *L. chaquensis* e *L.*  
71 *podicipinus*; (2) verificar a ocorrência de dimorfismo sexual em tamanho e o esforço  
72 reprodutivo de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*; (3) descrever e comparar as ninhadas e  
73 tamanho dos ovócitos de fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* durante os períodos de  
74 cheia e seca do Pantanal; (4) comparar o tamanho dos testículos de machos de *L. chaquensis* e  
75 *L. podicipinus* durante os períodos de cheia e seca do Pantanal; (5) comparar a massa das  
76 gônadas de machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* durante os períodos de cheia e  
77 seca do Pantanal e (6) analisar os efeitos do tamanho e da massa corporal de machos e fêmeas  
78 de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* sobre o período reprodutivo.

#### 79 **Material e Métodos**

80 **Trabalho de campo.** O presente estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio  
81 Natural Engenheiro Eliezer Batista (RPPN; 18°05'26" S, 57°28'29" O) localizada na Serra do  
82 Amolar, município de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Centro-Oeste do Brasil. A região é  
83 caracteriza-se por possuir solo arenoso, temperatura variando de 0 a 40 °C e precipitação  
84 média anual de 1400 mm (Porfirio et al., 2012). O clima é do tipo "Aw", segundo a  
85 classificação de Köppen, tropical, megatérmico, com inverno seco e chuvas no verão. Cheias  
86 são comuns entre janeiro e abril, apesar disso, não são relacionadas somente com a  
87 precipitação local, mas também com a redução da drenagem (Amaral Filho, 1986). Contudo,  
88 o período exato e a intensidade das cheias variam de ano para ano. Todas estas características  
89 fazem do Pantanal um ambiente favorável para estudos de biologia reprodutiva de anfíbios  
90 anuros, principalmente por se tratar de um grupo extremamente sensível a mudanças  
91 ambientais (Prado e Uetanabaro, 2000; Villagra et al., 2012).

92 Foram realizadas 11 campanhas de campo, entre os meses de novembro de 2011 e  
93 outubro de 2012, com duração de dois dias/mês (não foi possível realizar a campanha no mês  
94 de fevereiro de 2012). Indivíduos de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* foram capturados  
95 manualmente ao longo da margem direita do Rio Paraguai, por meio de busca ativa limitada  
96 por tempo, durante os períodos de cheia (outubro-março) e seca (abril-setembro) do Pantanal  
97 (Magalhães 1992). As coletas iniciavam-se às 18:00 h e eram finalizadas às 22:00 horas. Esse  
98 método de coleta tem sido amplamente utilizado em estudos herpetofaunísticos, já que  
99 proporciona o registro de espécimes nos mais variados habitats (Silva et al., 2011). Depois de  
100 coletados (mediante licença expedida pelo IBAMA número 27095-1), os espécimes foram  
101 sacrificados com xilocaína a 5%, acondicionados em sacos plásticos, em seguida pesados com  
102 dinamômetro de mão (Pesola®), etiquetados e fixados em formol a 10%. Todos os espécimes  
103 coletados foram depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de  
104 Mato Grosso do Sul (ZUFMS).

105 ***Biologia reprodutiva.*** No Laboratório de Zoologia da Universidade Federal de Mato  
106 Grosso do Sul/Campus do Pantanal, foi aferido o comprimento rostro-cloacal (CRC) dos  
107 espécimes sexualmente maduros, de acordo com Heyer et al. (1990). A massa total das  
108 gônadas (soma da massa dos testículos, em machos, ou ovócitos, em fêmeas, localizadas nos  
109 lados direito e esquerdo do corpo do animal) foram obtidos em balança de precisão (Toque  
110 500, Sensibilidade: 0,1g). Nas fêmeas foi realizada uma estimativa do número de ovócitos  
111 maduros presentes no ovário, e o maior folículo de cada fêmea foi medido. Todas as medidas  
112 foram aferidas com o auxílio de paquímetro digital com 0,01mm de precisão.

113 A condição reprodutiva para ambas as espécies foi determinada com base no exame  
114 das gônadas, anotando-se a massa, tamanho e largura dos testículos para os machos e a massa,  
115 número e tamanho dos ovócitos embrionários para as fêmeas. Também foi examinado o ducto

116 deferente e o oviduto de machos e fêmeas, respectivamente. Além disso, foram feitas  
117 observações da morfologia externa dos machos, anotando-se a presença ou não de calos  
118 nupciais e o desenvolvimento ou não dos sacos vocais.

119 Assim sendo, os indivíduos machos foram considerados maduros sexualmente se  
120 apresentassem uma das seguintes características: calos nupciais nos polegares anteriores  
121 (utilizados no amplexo), sacos vocais desenvolvidos ou/e ducto deferente enovelado. As  
122 fêmeas foram consideradas maduras se apresentassem ovários repletos de ovócitos ou/e  
123 oviduto enovelado.

124 **Análises estatísticas.** O esforço reprodutivo de cada espécime foi estimado calculando-se a  
125 porcentagem da massa da gônada/massa do corpo (Prado e Haddad, 2005). Foi utilizada a  
126 massa líquida do corpo das fêmeas (massa total do corpo – massa do ovário) (Prado et al.,  
127 2000). Para verificar os efeitos do tamanho corporal das fêmeas e machos sobre o período  
128 reprodutivo, foram calculadas regressões lineares simples entre as seguintes variáveis: CRC e  
129 número de ovócitos maduros no ovário, CRC e massa do ovário, massa do corpo e número de  
130 ovócitos maduros no ovário, massa do corpo e massa do ovário, CRC e massa dos testículos e  
131 massa do corpo e massa dos testículos (Zar, 1999). Os dados foram armazenados em planilhas  
132 do Excel 2010 e as análises estatísticas realizadas no software BioEstat 5.0 (Ayres et al.,  
133 2007). O nível de significância adotado para os testes de hipótese foi de 5%.

## 134 **Resultados**

135 Machos e fêmeas de *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus* apresentaram ductos  
136 enovelados e ovócitos maduros, respectivamente, ao longo de todo o período amostral.

137 **Características gerais da Biologia reprodutiva.** Para fêmeas de *L. chaquensis* a média do  
138 número de ovócitos foi maior no período da cheia (outubro-março) do Pantanal Sul-Mato-  
139 Grossense  $8040,0 \pm 4105,0$  (amplitude = 3968 – 18144,0, N =14) e em fêmeas de *L.*

140 *podicipinus* foi maior no período da seca (abril-setembro)  $3237,0 \pm 1384,0$  (amplitude =  
 141  $1125,0 - 4480,0$ , N = 5). O tamanho dos ovócitos, para ambas as fêmeas em estudo, foi maior  
 142 durante o período da cheia (*L. chaquensis*  $1,09 \text{ mm} \pm 0,19$ ; *L. podicipinus*  $0,60 \text{ mm} \pm 0,20$ ). A  
 143 massa do ovário também foi maior na cheia, tanto para fêmeas de *L. chaquensis* ( $7,48 \text{ g} \pm$   
 144  $3,99$ ) como de *L. podicipinus* ( $1,22 \text{ g} \pm 0,75$ ).

145 O tamanho dos testículos foi maior na cheia, tanto em machos de *L. chaquensis*  
 146 (comprimento  $17,30 \text{ mm} \pm 3,96$ , largura  $7,68 \text{ mm} \pm 1,82$ ) como de *L. podicipinus*  
 147 (comprimento  $6,95 \pm 1,43$ , largura  $2,70 \pm 0,63$ ). A massa dos testículos também apresentou  
 148 maiores valores durante a cheia (*L. chaquensis*  $1,29 \text{ g} \pm 0,85$ ; *L. podicipinus*  $0,04 \text{ g} \pm 0,02$ ).

149 **Dimorfismo sexual em tamanho.** Houve diferenças no CRC e na massa corporal de machos e  
 150 fêmeas de *L. chaquensis*, machos ( $75,92 \text{ mm} \pm 10,84$ ) foram maiores do que as fêmeas ( $74,27$   
 151  $\text{mm} \pm 8,20$ ) e também mais pesados (Tab. 1). Com relação a *L. podicipinus*, as fêmeas ( $35,82$   
 152  $\text{mm} \pm 2,78$ ) foram maiores do que os machos ( $32,75 \text{ mm} \pm 2,02$ ), porém estes foram os mais  
 153 pesados (Tab. 1).

154

155 Tabela 1. Comparações entre o comprimento rostro-cloacal e massa corporal de machos e  
 156 fêmeas de *L. chaquensis* e *L. podicipinus*. Abreviações: CRC, comprimento rostro-cloacal; N,  
 157 número de indivíduos analisados; DP, desvio padrão.

	Machos			Fêmeas		
	N	Média ± DP	Amplitude min-máx	N	Média ± DP	Amplitude min-máx
<i>L. chaquensis</i> CRC (mm)	15	$75,92 \pm 10,84$	58,71-93,57	25	$74,27 \pm 8,20$	54,89-88,24
Massa (g)	15	$45,61 \pm 18,25$	20-80,3	20	$36,17 \pm 12,09$	4,1-62,6
<i>L. podicipinus</i> CRC (mm)	7	$32,75 \pm 2,02$	29,56-36,00	55	$35,82 \pm 2,78$	29,90-41,71
Massa (g)	7	$4,92 \pm 1,39$	3,4-6,9	36	$4,35 \pm 1,54$	0,8-8,6

158

159 **Esforço reprodutivo.** O valor médio da massa das gônadas e do esforço reprodutivo variou  
 160 entre as espécies e sexos (Tab. 2). Machos e fêmeas de *L. chaquensis* investiram mais em

161 gônadas do que machos e fêmeas *L. podicipinus*. Houve um maior esforço reprodutivo pelas  
 162 fêmeas de ambas as espécies.

163 Tabela 2. Massa gonadal total (soma das gônadas esquerda e direita) e esforço reprodutivo (E.  
 164 R. = massa da gônada/massa do corpo), de machos e fêmeas de *L. chaquensis* e *L.*  
 165 *podicipinus*. Abreviações: N, número de indivíduos analisados; DP, desvio padrão.

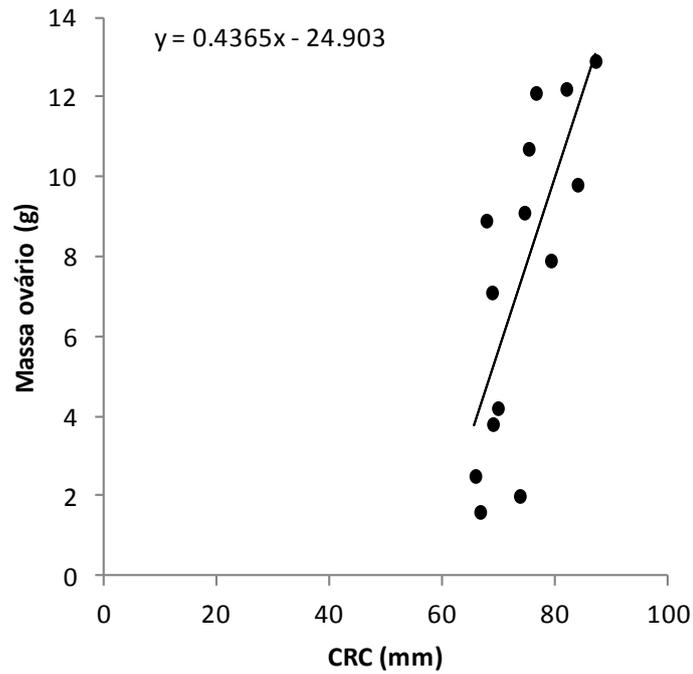
	<i>L. chaquensis</i>			<i>L. podicipinus</i>		
	N	Massa Gônada (g) Média ± DP	E.R. Média ± DP	N	Massa Gônada (g) Média ± DP	E.R. Média ± DP
Machos	15	1,26 ± 0,83	4,88 ± 8,89	7	0,04 ± 0,02	0,94 ± 0,38
Fêmeas	20	5,80 ± 4,33	15,42 ± 11,41	36	1,15 ± 0,73	27,68 ± 18,17

166

167 Para fêmeas de *L. chaquensis*, foi positiva a relação entre CRC e massa do ovário ( $r^2 =$   
 168  $0,55$ ;  $P = 0,0023$ ;  $N = 14$ ; Fig. 1), durante o período de cheia. Já durante o período de seca, foi  
 169 positiva a relação entre e massa do corpo e massa do ovário ( $r^2 = 0,70$ ;  $P = 0,0377$ ;  $N = 6$ ; Fig.  
 170 2).

171 Considerando os indivíduos machos de *L. chaquensis* durante o período de cheia,  
 172 foram positivas as relações entre CRC e massa dos testículos ( $r^2 = 0,55$ ;  $P = 0,0021$ ;  $N = 14$ ;  
 173 Fig. 3A) e massa do corpo e massa dos testículos ( $r^2 = 0,59$ ;  $P = 0,0012$ ;  $N = 14$ ; Fig. 3B).

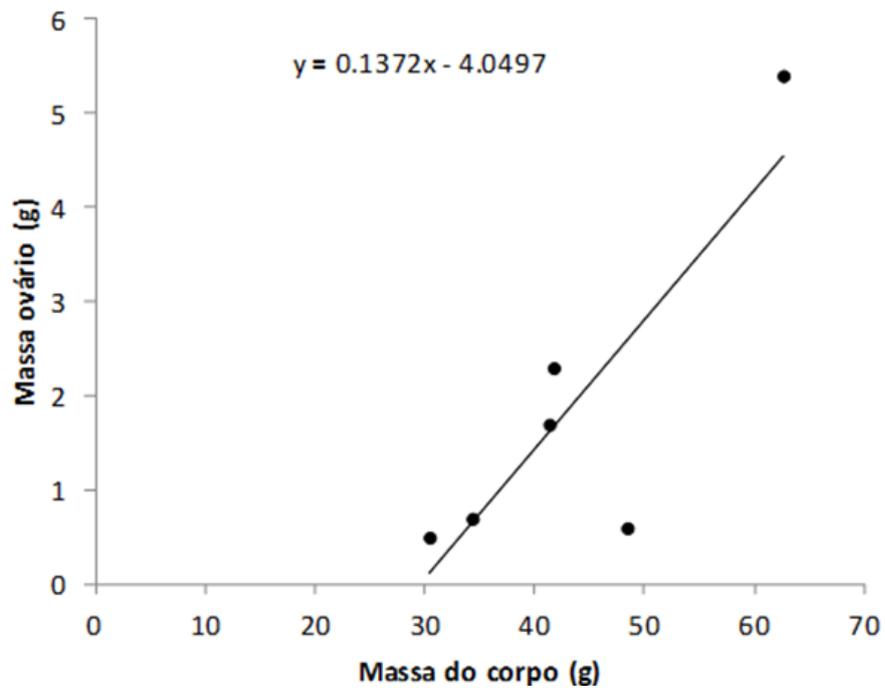
174 Porém, quando as variáveis não foram analisadas separadamente (no caso, por  
 175 períodos cheio e seco do Pantanal), somente para os machos houve relação positiva entre  
 176 CRC e massa dos testículos ( $r^2 = 0,48$ ;  $P = 0,0038$ ;  $N = 15$ ; Fig. 4A) e massa do corpo e massa  
 177 dos testículos ( $r^2 = 0,54$ ;  $P = 0,0016$ ;  $N = 15$ ; Fig. 4B).



178

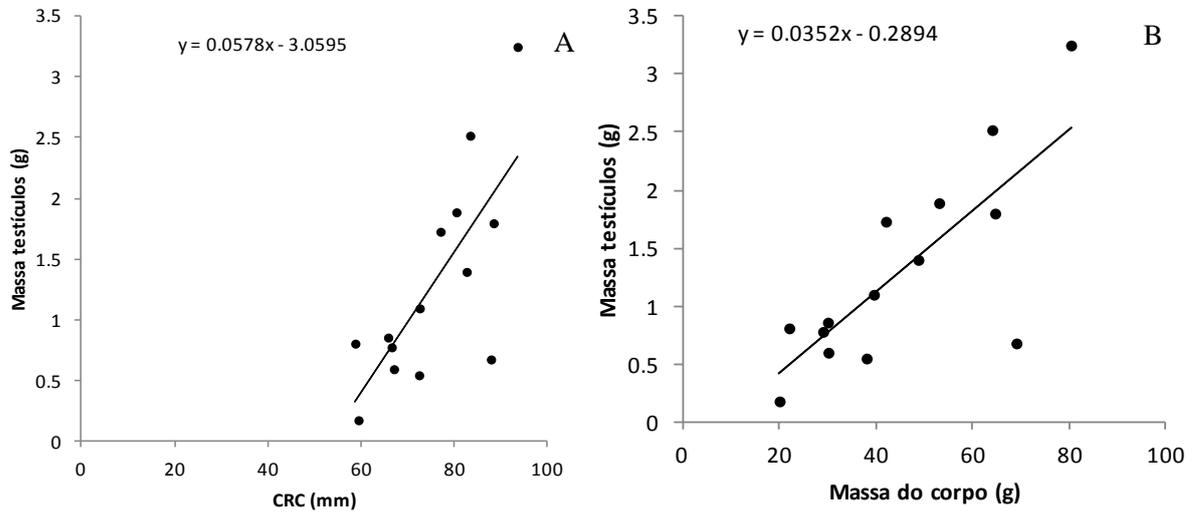
179 Figura 1. Relação entre comprimento rostro-cloacal e massa ovário ( $r^2 = 0,55$ ;  $P = 0,0023$ ) no  
 180 período cheio, em fêmeas de *Leptodactylus chaquensis*, da Serra do Amolar (Corumbá, MS,  
 181 Brasil).

182

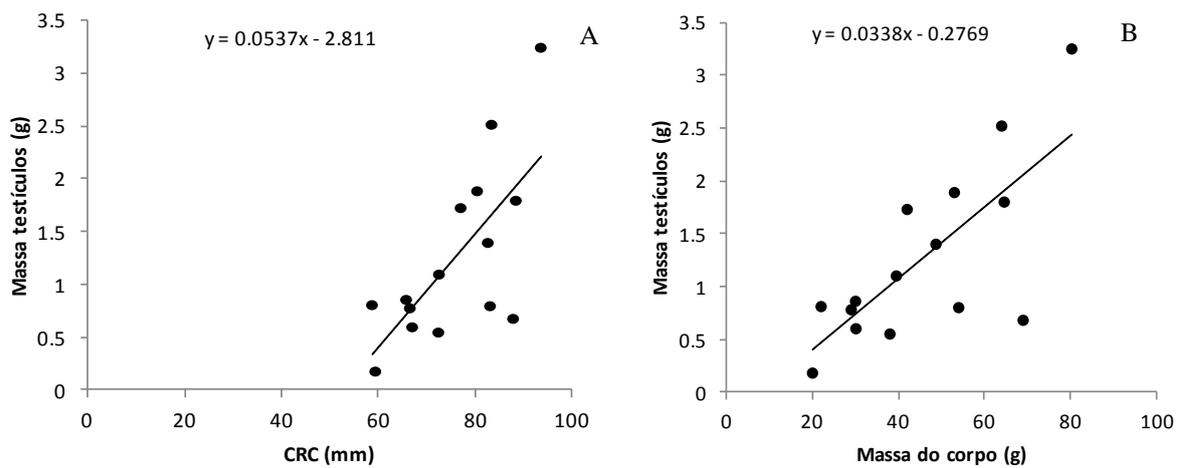


183

184 Figura 2. Relação entre massa do corpo e massa ovário ( $r^2 = 0,70$ ;  $P = 0,0377$ ) no período  
185 seco, em fêmeas de *Leptodactylus chaquensis*, da Serra do Amolar (Corumbá, MS, Brasil).  
186



187  
188 Figura 3. Relações entre comprimento rostro-cloacal e massa dos testículos (A) ( $r^2 = 0,55$ ;  $P =$   
189  $0,0021$ ) e massa do corpo e massa dos testículos (B) ( $r^2 = 0,59$ ;  $P = 0,0012$ ) em machos de  
190 *Leptodactylus chaquensis*, durante o período cheio do Pantanal.  
191

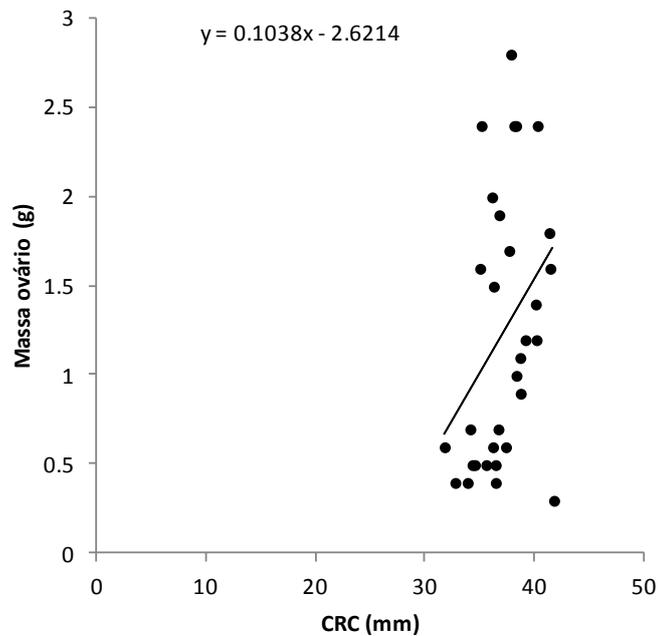


192

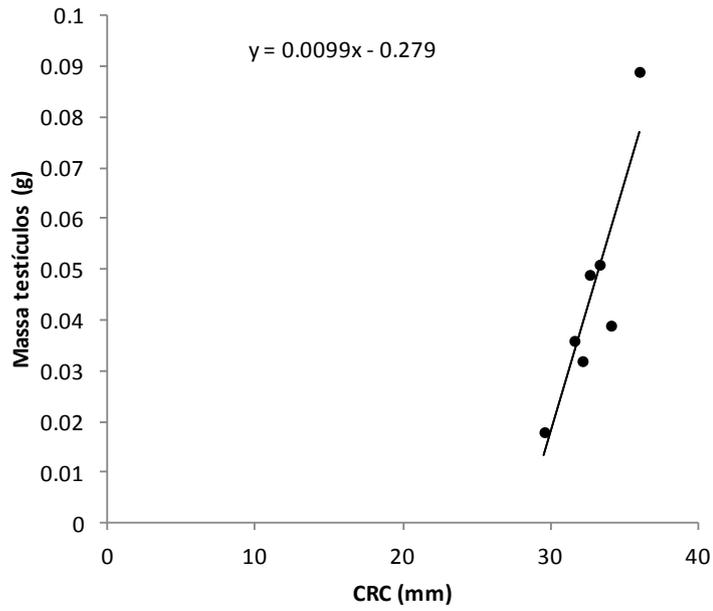
193 Figura 4. Relações entre comprimento rostro-cloacal e massa dos testículos (A) ( $r^2 = 0,48$ ;  $P =$   
194  $0,0038$ ) e massa do corpo e massa dos testículos (B) ( $r^2 = 0,54$ ;  $P = 0,0016$ ) em machos de  
195 *Leptodactylus chaquensis* da Serra do Amolar (Corumbá, MS, Brasil).

196 Para fêmeas de *L. podicipinus*, foi positiva a relação entre CRC e massa do ovário ( $r^2$   
197  $= 0,12$ ;  $P = 0,0506$ ;  $N = 31$ ; Fig. 5) durante o período de cheia. Para os machos foi positiva a  
198 relação entre CRC e massa dos testículos ( $r^2 = 0,79$ ;  $P = 0,0067$ ;  $N = 7$ ; Fig. 6).

199 Entretanto, foi positiva somente a relação entre CRC e massa do ovário ( $r^2 = 0,13$ ;  $P =$   
200  $0,0252$ ;  $N = 36$ ; Fig. 7) para as fêmeas quando as variáveis não foram analisadas  
201 separadamente (no caso, por períodos cheio e seco do Pantanal).

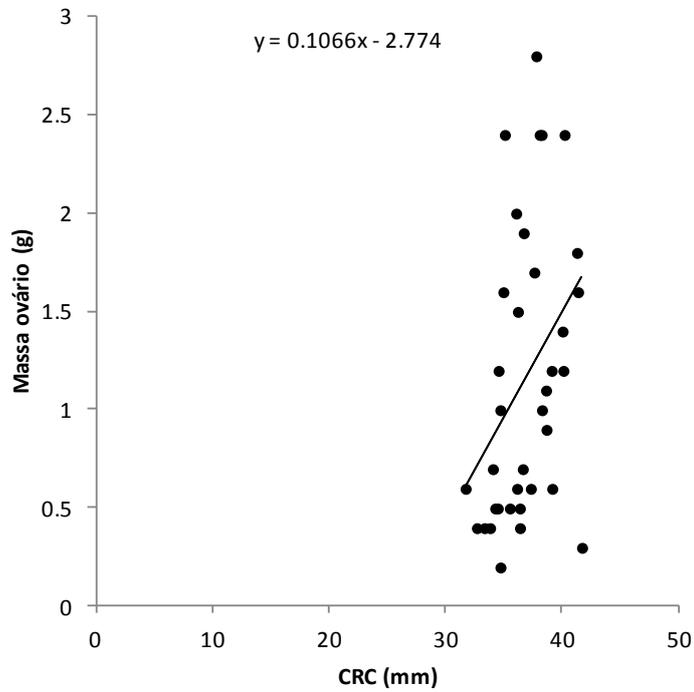


202  
203 Figura 5. Relação entre comprimento rostro-cloacal e massa do ovário ( $r^2 = 0,12$ ;  $P = 0,0506$ )  
204 no período cheio, em fêmeas de *Leptodactylus podicipinus* da Serra do Amolar (Corumbá,  
205 MS, Brasil).



206

207 Figura 6. Relação entre comprimento rostro-cloacal e massa dos testículos ( $r^2 = 0,79$ ;  $P =$   
 208  $0,0067$ ) no período cheio, em machos de *Leptodactylus podicipinus*, da Serra do Amolar  
 209 (Corumbá, MS, Brasil).



210

211 Figura 7. Relação entre comprimento rostro-cloacal e massa ovário ( $r^2 = 0,13$ ;  $P = 0,0252$ ) em  
212 fêmeas de *Leptodactylus podicipinus* da Serra do Amolar (Corumbá, MS, Brasil).

### 213 **Discussão**

214 A reprodução contínua de *L. chaquensis* já havia sido registrada por outros autores  
215 (Villagra et al., 2012; Heyer e Giaretta, 2009), embora Uetanabaro et al. (2008) tenham  
216 considerado a reprodução explosiva para *L. chaquensis* e contínua para *L. podicipinus*. Há  
217 poucas informações sobre o período e locais de reprodução para a espécie *L. chaquensis*,  
218 entretanto *L. podicipinus* possui reprodução contínua, os machos vocalizam todas as noites e a  
219 deposição de ovócitos ocorre nas bordas de lagoas permanentes ou de áreas inundadas (Prado  
220 et al., 2000; Ferreira et al., 2009).

221 **Características gerais da biologia reprodutiva.** A diferença observada no número de ovócitos  
222 durante os períodos de cheia e seca, indica que os picos reprodutivos de *L. chaquensis* e de *L.*  
223 *podicipinus* ocorrem em períodos distintos. Prado e Uetanabaro (2000), estudando a biologia  
224 reprodutiva do anuro *Lysapsus limellus* no Pantanal Sul, verificaram que as fêmeas  
225 produziram mais ovócitos na estação chuvosa do que na estação seca.

226 O tamanho dos ovócitos e a massa do ovário em fêmeas de *L. chaquensis* foram  
227 maiores do que naquelas de *L. podicipinus*, corroborando os resultados descritos por Prado et  
228 al. (2000). O mesmo ocorreu para machos de *L. chaquensis* em que o tamanho e massa dos  
229 testículos apresentaram maiores valores quando comparados com os machos de *L.*  
230 *podicipinus*. Estudos sobre a espermatogênese em populações argentinas de *L. chaquensis*  
231 mostraram que o tamanho e massa das gônadas de machos variavam de acordo com os  
232 períodos do ciclo reprodutivo (primavera-verão e outono-inverno) (Villagra et al., 2012).  
233 Podem ocorrer variações no tamanho, volume ou massa dos testículos, possivelmente

234 relacionadas ao desenvolvimento gonadal na época da reprodução (Oliveira et al., 2007; Zug e  
235 Zug, 1979).

236 **Dimorfismo sexual em tamanho.** Machos de *L. chaquensis* foram maiores do que as fêmeas.  
237 Esse dimorfismo sexual em relação ao tamanho corporal ainda não havia sido observado para  
238 esta espécie. Prado et al. (2000) não registraram a existência de dimorfismo sexual em  
239 tamanho para *L. chaquensis*, porém para *L. podicipinus* as fêmeas foram maiores,  
240 provavelmente devido a vantagens reprodutivas, pois um tamanho corporal grande  
241 proporciona uma ninhada maior (Pinto, 2011) e também ovócitos grandes (Prado et al., 2000).  
242 Ponssa et al. (2011) explicam o dimorfismo sexual, com machos de *L. podicipinus* menores,  
243 como uma adaptação para construção de bacias para a deposição das desovas. Entretanto,  
244 Pinto (2011), em um estudo sobre a dieta de uma taxocenose de anuros no Brasil Central,  
245 sugere que machos e fêmeas possuem diferentes tamanhos corporais quando adultos pelo fato  
246 de alimentarem-se de presas de diferentes tamanhos e tipos.

247 **Esforço reprodutivo.** Machos de *L. chaquensis* investiram mais em gônadas do que machos  
248 de *L. podicipinus*, conseqüentemente, o esforço reprodutivo de *L. chaquensis* também foi  
249 maior (Prado e Haddad, 2003). O esforço reprodutivo de fêmeas *L. chaquensis* foi menor do  
250 que os registrados por Prado et al. (2000) e Prado e Haddad (2005), porém maior do que  
251 aquele registrado por Schaefer et al. (2006) em populações argentinas. Já o esforço  
252 reprodutivo de fêmeas *L. podicipinus* foi maior do que os anteriormente descritos para essa  
253 espécie (em torno de 15%, em Prado et al., 2000 e 15% Prado e Haddad, 2005).

254 O comprimento e a massa do corpo de machos e fêmeas de ambas as espécies estão  
255 diretamente relacionados às variações na massa dos testículos e ao número de ovócitos  
256 maduros no ovário e massa do ovário. O CRC foi correlacionado positivamente com o  
257 número de ovócitos maduros no ovário, em fêmeas de *Lysapsus limellus* (Prado e Uetanabaro,

258 2000). Houve relação significativamente positiva entre massa do corpo e massa dos testículos  
259 para machos de *L. chaquensis* (Schaefer et al., 2006), o mesmo resultado foi obtido em  
260 estudos com outras espécies de leptodactilídeos (Prado e Haddad, 2003).

261 Apesar de não termos registrado detalhadamente todos os microhabitats em que foram  
262 capturados os espécimes do presente estudo, podemos afirmar que a maioria foi capturada  
263 próxima à margem do rio Paraguai. Estudos relacionados a leptodactilídeos indicam a  
264 ocorrência deste grupo em poças d'águas permanentes, temporárias, solos encharcados  
265 (brejos) e também em margens de rios, geralmente circundados por vegetação marginal  
266 (Prado et al., 2002, Brasileiro et al., 2008, Valdujo et al., 2011). A predominância de  
267 leptodactilídeos nesses locais justifica-se pela utilização dos mesmos para o acasalamento e  
268 desova, uma vez que a característica reprodutiva é a deposição de ovócitos em massa de  
269 espuma flutuante na lâmina d'água ou em câmaras bacias escavadas no solo (Prado et al.,  
270 2002, Grandinetti e Jacobi, 2005, Uetanabaro et al., 2008), que minimiza a dessecação de  
271 ovos e protege os girinos contra a predação (Vieira et al., 2009).

272 A reprodução contínua de *L. chaquensis* e *L. podicipinus* na área de estudo,  
273 provavelmente, ocorreu devido à disponibilidade do ambiente aquático permanente ao longo  
274 do ano, apesar dos períodos de inundação do Pantanal (períodos de cheia e seca). Além disso,  
275 não houve competição por sítios reprodutivos devido ao pico reprodutivo das espécies ocorrer  
276 em períodos diferentes.

#### 277 **Agradecimentos**

278 Agradecemos ao Instituto Homem Pantaneiro (IHP) pela permissão para realização desse  
279 estudo na RPPN Engenheiro Eliezer Batista. A autora Ledilene Saucedo Alves agradece à  
280 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da  
281 bolsa de estudos.

## Literatura Citada

- 282
- 283 AMARAL FILHO, Z. P. 1986. Solos do Pantanal Matogrossense. In Simpósio sobre Recursos  
284 Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal (Araê Boock, chefe). Embrapa. Anais,  
285 Corumbá, p. 91-103.
- 286 ÁVILA, R. W. e FERREIRA, V. L. 2004. Riqueza e densidade de vocalizações de anuros  
287 (Amphibia) em uma área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista  
288 Brasileira de Zoologia 21(4): 887–892.
- 289 AYRES, M., AYRES Jr., M., AYRES, D. L. e SANTOS, A. A. S. 2007. BioEstat 5.0:  
290 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Instituto de  
291 Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/MCT/CNPq, Belém. 364 p.
- 292 BRASILEIRO, C. A.; LUCAS, E. M.; OYAMAGUCHI, H. M.; THOMÉ, M. T. C. e DIXO,  
293 M. 2008. Anurans, northern Tocantins river basin, states of Tocantins and Maranhão,  
294 Brazil. Check List 4(2): 185–197.
- 295 DUELLMAN, W. E. e TRUEB, L. 1994. Biology of amphibians. Johns Hopkins University  
296 Press.
- 297 FERREIRA, A., ROSA, A. B. S. e MEHANNA, M. 2009. Organização celular dos testículos  
298 em Hylidae e Leptodactylidae, no Pantanal (Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil). Acta  
299 Scientiarum. Biological Sciences 31(4): 447-452.
- 300 GRANDINETTI, L. e JACOBI, C. M. 2005. Distribuição estacional e espacial de uma  
301 taxocenose de anuros (Amphibia) em uma área antropizada em Rio Acima – MG.  
302 Lundiana 6(1): 21-28.
- 303 HEYER, R. ; REICHLER, S.; SILVANO, D.; LAVILLA, E. e TADA, I. 2004. *Leptodactylus*  
304 *chaquensis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2.  
305 <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. (último acesso 14/05/2013).

306 HEYER, R.; REICHLER, S.; SILVANO, D.; AZEVEDO-RAMOS, C.; BALDO, D. e  
307 GASCON, C. 2004. *Leptodactylus podicipinus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of  
308 Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. (último acesso 14/05/2013).

309 HEYER, W. R. e GIARETTA, A. A. 2009. Advertisement calls, notes on natural history, and  
310 distribution of *Leptodactylus chaquensis* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in Brasil.  
311 Proceedings of the Biological Society of Washington 122(3): 292–305.

312 HEYER, W. R., RAND, A. S., CRUZ, C.A.G., PEIXOTO, O. L. e NELSON, C. E. 1990.  
313 Frogs of Boracéia. Arquivos de Zoologia 31(4): 231-410.

314 INSTITUTO HOMEM PANTANEIRO; ZUCCO, C. A.; TIZIANEL, F. A. T.; JESUS, F. e  
315 SARACURA, V. 2011. Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural  
316 Engenheiro Eliezer Batista. Corumbá: Instituto Homem Pantaneiro, Brasil.

317 OLIVEIRA, C. O.; SANTOS, L. R. S. e ZIERI, R. 2007. Variações anatômicas no aparelho  
318 reprodutor masculino de *Chaunus ornatus* (Wied-Neuwied, 1821) (Anura, Bufonidae).  
319 Biota Neotropica 7(1)  
320 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn01207012007>

321 PINTO, T. M. 2011. Ecologia alimentar de uma taxocenose de anuros terrestres no Brasil 338  
322 Central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasil.

323 PONSSA, M. L., BRUSQUETTI, F. e SOUZA, F. L. 2011. Osteology and intraspecific  
324 variation of *Leptodactylus podicipinus* (Anura: Leptodactylidae), with comments on the  
325 relationship between osteology and reproductive modes. Journal of Herpetology (45)1:  
326 79–93.

327 PORFIRIO, G. E. O., SARMENTO, P., FILHO, N. L. X., LEAL, S. P. S., MOREIRA, V. F.,  
328 RABELO, F. A., CRUZ, J e FONSECA, C. 2012. New records of giant armadillo

329 *Priodontes maximus* (Cingulata: Dasypodidae) at Serra do Amolar, Pantanal of Brazil.  
330 Edentata 13: 72–75.

331 PRADO, C. P. A. e HADDAD, C. F. B. 2003. Testes size in Leptodactylid frogs and  
332 occurrence of multimale spawning in the genus *Leptodactylus* in Brazil. Journal of  
333 Herpetology 37(2): 354-362.

334 PRADO, C. P. A. e HADDAD, C. F. B. 2005. Size-fecundity relationships and reproductive  
335 investment in female frogs in the Pantanal, south-western Brazil. Herpetological Journal  
336 15: 181-189.

337 PRADO, C. P. A. e UETANABARO, M. 2000. Reproductive biology of *Lysapsus limellus*  
338 Cope, 1862 (Anura, Pseudidae) in the Pantanal, Brazil. Zoocriaderos 3(1): 25-30.

339 PRADO, C. P. A., UETANABARO, M. e LOPES, F.S. 2000. Reproductive strategies of  
340 *Leptodactylus chaquensis* and *L. podicipinus* in the Pantanal, Brazil. Journal of  
341 Herpetology 34(1): 135-139.

342 PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. e HADDAD, C. F. B. 2002. Description of a new  
343 reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the  
344 reproductive specialization toward terrestriality in the genus. Copeia 4: 1128-1133.

345 SCHAEFER, E. F.; HAMANN, M. I.; KEHR, A. I.; GONZÁLEZ; C. E. e DURÉ, M. I. 2006.  
346 Trophic, Reproductive and Parasitological aspects of the ecology of *Leptodactylus*  
347 *chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) in Argentina. Herpetological Journal 16: 387-394.

348 SILVA, E. P.; MENDES-PINTO, T. J.; JÚNIOR, L. H. C. e SALES, M. E. P. 2011. Riqueza  
349 de espécies de anfíbios anuros em um fragmento florestal na área urbana de Manaus,  
350 Amazonas, Brasil. Revista de Biologia e Farmácia 5(2): 131-144.

351 UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J., GORDO, M. e CAMPOS, Z.  
352 2008. Guia de campo dos anuros do Pantanal e Planaltos de entorno. Campo Grande:  
353 UFMS; Cuiabá: UFMT, Brasil.

354 VALDUJO, P. H.; CAMACHO, A.; RECODER, R. S.; TEIXEIRA JUNIOR, M.;  
355 GHELLERE, J. M. B.; MOTT, T.; NUNES, P. M. S.; NOGUEIRA, C. e RODRIGUES,  
356 M. T. 2011. Anfíbios da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, região do Jalapão,  
357 estados do Tocantins e Bahia. *Biota Neotropica* 11(1): 251-262.  
358 <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn03511012011>

359 VIEIRA, W. L. S., SANTANA, G. G. e ARZABE, C. 2009. Diversity of reproductive modes  
360 in anurans communities in the Caatinga (dryland) of northeastern Brazil. *Biodiversity and*  
361 *Conservation* 18: 55–66.

362 VILLAGRA, A. L. I.; CISINT, S. B.; CRESPO, C. A.; MEDINA, M. F.; RAMOS, I. e  
363 FERNÁNDEZ, S. N. 2012. Spermatogenesis in *Leptodactylus chaquensis*. *Histological*  
364 *study*. *Zygote* 1-9.

365 ZAR, J. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey.

366 ZUG, G. R. e ZUG, P. B. 1979. The marine toad, *Bufo marinus*: a natural history resume of  
367 native populations. Smithsonian Institution Press City of Washington.

368 ZUG, G. R.; VITT, L. J. e CALDWELL, J. P. 2001. *Herpetology: an introductory biology of*  
369 *amphibians and reptiles*. San Diego: Academic Press.

370 MAGALHÃES, N. W. 1992. *Conheça o Pantanal*. São Paulo: Terragraph.

## ANEXO

### **Normas para submissão de manuscrito para a Revista *Journal of Herpetology***

#### **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<sup>1,2</sup>, Don Q. de la. Mancha, III<sup>3</sup>, and R. James Jones<sup>1,4</sup>
- 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](http://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; Beaupre 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:  $\alpha$ ,  $\chi^2$

- 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 “ $\pm 1$  SD”, “ $\pm 3$  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: “ $\alpha = 0.05$ ”; “ $P < 0.025$ ”; “ $12 \pm 0.02$ ”

- 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 0C”, “+2 mm”

The symbols for “similar to” and “nearly equal to” are not followed by space. Examples: “ $\sim 12$ ”, “ $\approx 24$ ”

- Use “log” for log base  $x$  (e.g. log base 10 would be log10 ) 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

- 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](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](http://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](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  $21.5 \times 28$  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.