

SISBI/UFU



1000202766

Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum

MON
593. =
K79 e
TES/niem

**ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *LEPTODACTYLUS*
FURNARIUS (LEPTODACTYLIDAE), UM ANURO QUE
DESOVA EM CÂMARA SUBTERRÂNEA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador
Prof. D. Ariovaldo A. Giaretta

UBERLÂNDIA
Agosto - 2001

0073-02,560

FICHA CATALOGRÁFICA

K79e Kokubum, Marcelo Nogueira de Carvalho, 1974-
Ecologia reprodutiva de *Leptodactylus Furnarius* (Leptodactylidae),
um anuro que desova em câmara subterrânea / Marcelo Nogueira de Car-
valho Kokubum. - Uberlândia, 2001.
23f. : il.
Orientador: Ariovaldo A. Giaretta.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Natu-
rais.
Inclui bibliografia.
1. Ecologia animal - Teses. 2. *Leptodactylus Furnarius* - Teses. 3. Gi-
rino - Comportamento - Teses. 4. Predação (Biologia) - Teses. I. Gia-
retta, Ariovaldo A. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa
de Pós- Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

CDU: 591.5(043.3)

Univ FU-00013553-8

D SISBI/UFU
202766 ex. 1

Universidade Federal de Uberlândia

BIBLIOTECA

LIBRARIANA
Agosto - 2001

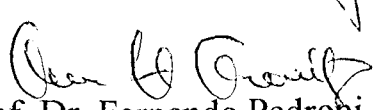
Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum


ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *LEPTODACTYLUS FURNARIUS* (LEPTODACTYLIDAE), UM ANURO QUE DESOVA EM CÂMARA SUBTERRÂNEA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

APROVADA em 24 de agosto de 2001


Prof. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres


Prof. Dr. Fernando Pedroni


Prof. Dr. Ariovaldo A. Giaretta
UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
Agosto – 2001

Dedico este trabalho aos meus pais Shideo e Carmen e irmã Christiane, pelo apoio e dedicação durante minha formação.

ÍNDICE

Página

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

I. INTRODUÇÃO.....	01
II. MATERIAL E MÉTODOS.....	02
III. RESULTADOS.....	07
IV. DISCUSSÃO.....	16
V. LITERATURA CITADA.....	20

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ariovaldo A. Giaretta, pela orientação, apoio e amizade. Suas atitudes profissionais e pessoais ajudaram na formação do meu caráter profissional e pessoal.

Ao Ari, aquele que me ensinou o verdadeiro sentido da dedicação e amor pelo trabalho

Aos Profs. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres e Dr. Fernando Pedroni pelas valiosas sugestões e críticas durante a fase de pré-banca.

Aos Profs. Dr. Paulo Eugênio M. de Oliveira e Dr. Glein Monteiro de Araújo pela participação na banca

Ao meu amigo Paulo Sérgio Bernarde, meu grande incentivador na área de “Herpetologia”, cujo de passagem foi meu primeiro orientador nessa área tão grandiosa e maravilhosa.

Ao meu amigo Marcelo Menin, um excelente profissional que me auxiliou muito nas atividades de campo, nas discussões teóricas sobre anuros de uma forma geral e na grande amizade durante todos estes anos.

Ao Nardão, pelas grandes jornadas herpetológicas no estado do Paraná e pela grande amizade.

A Roberta, meu amor, que sempre está e que sempre estará comigo pelo apoio e dedicação prestada nesta etapa da minha vida. A família Sobreira (Djair, Fátima e Daniel) que me acolheu como um filho desde o início.

A Kátia G. Facure pelo auxílio nas análises estatísticas.

A família Giaretta (Ari, Kátia, Erick e Estevan) pelo carinho que me passaram nestes dois anos de Uberlândia, sempre me tratando da melhor maneira possível.

Aos colegas do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Anuros Neotropicais da Universidade Federal de Uberlândia que estiveram sempre conosco nos auxiliando nas atividades de campo.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia.

Aos meus amigos ibilceanos de graduação: Aleck, Rubens, Thiago, Geléia, Bia, Zanin, Shimura, Dogão, Doguinho, Luly, Marquinho, Ronaldinho, biólogos e não biólogos, que sempre estiveram comigo.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia da UNESP, São José do Rio Preto: Claudinei, Jorge e Sidnei pela amizade.

Aos funcionários de Bosque Municipal de São José do Rio Preto: Acácio, Zé Carlos, Luizão, Tonin pelos anos de amizade.

Ao CNPq pela bolsa concedida durante a maior parte do período de estudo.

e a todos aqueles que sempre me apoiaram em todas as etapas da minha vida,

Muito obrigado!

RESUMO

Kokubum, M. N. de C. 2001. Ecologia reprodutiva de *Leptodactylus furnarius* (Leptodactylidae), um anuro que desova em câmara subterrânea. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 22p.

O presente trabalho descreve a ecologia reprodutiva de *Leptodactylus furnarius* (Anura, Leptodactylidae) em área de Cerrado, no município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. As observações de campo e as coletas de indivíduos foram realizadas durante duas estações reprodutivas (outubro/1999 a junho/2001). Os indivíduos analisados foram coletados em armadilhas do tipo fosso. A determinação da fecundidade foi baseada nos complementos ovarianos e em desovas coletadas no campo. Determinou-se os parâmetros reprodutivos (e.g. fecundidade e razão sexual) e populacionais (e.g. variação fenológica). A temporada de vocalização foi determinada em visitas periódicas aos locais de reprodução. Foi testada, em laboratório, a capacidade dos girinos gerarem espuma independentemente dos parentais. *L. furnarius* se reproduziu na estação quente/chuvosa, em locais como veredas. As câmaras, onde são postos os ovos, foram encontradas próximas à água corrente de lenta troca, onde ocorreram girinos. A captura de indivíduos foi pequena ou nula nos meses com precipitação menor que 100mm. As amostras quantitativas mostraram uma predominância de fêmeas em relação a machos ao longo da estação. Os ovos são postos em meio à uma espuma branca, a parte vitelínica tem cor creme e mede ca. de 3 mm. Houve dimorfismo sexual em tamanho ($P < 0,05$), sendo as fêmeas (CRC = 42,4 mm) maiores que os machos (CRC = 38,0 mm). A fecundidade, estimada nos ovários variou entre 27 e 119 ovos e desovas encontradas no campo apresentaram entre 31 e 99 ovos. Na corte, o macho conduz a fêmea para uma câmara previamente escavada. A câmara subterrânea apresentou uma construção simples com uma entrada direta ou um túnel curto e foi construída em solo úmido, entre raízes de gramíneas. Girinos produziram espuma independente dos parentais. Foi observada predação de girinos ainda na espuma por uma serpente (*Liophis meridionalis*) e também uma fêmea adulta portando ovos por outra serpente (*Thamnodynastes strigilis*). Como indicado pela ocorrência de fêmeas ovadas, desovas e girinos. *L. furnarius* se reproduz na estação quente e chuvosa, a qual pode durar sete meses. O padrão reprodutivo de *L. furnarius* corresponde ao das outras espécies conhecidas de *Leptodactylus* do gr. *fuscus*, quanto ao hábito de desovar em câmaras subterrâneas. A predominância de fêmeas nas amostras quantitativas deve ter causas comportamentais, as fêmeas sendo comportamentalmente mais móveis que os machos. A capacidade dos girinos gerarem espuma deve representar uma característica derivada compartilhada do grupo *fuscus*. A predação de ovos/girinos de espécies de *Leptodactylus* do grupo *fuscus* dentro do ninho é pouco documentada, sendo que a observação inédita neste trabalho, complementa a lista de predadores em potencial de formas de anuros adultas e larvais.

Palavra-chave: *Leptodactylus furnarius*; *Leptodactylus* grupo *fuscus*; leptodactylinae; ecologia reprodutiva; comportamento dos girinos; predação

ABSTRACT

Kokubum, M. N. de C. 2001. Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* (Leptodactylidae), a frog that lays eggs in underground chambers. MSc. Thesis. UFU. Uberlândia-MG. 22p.

This paper describes the reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* (Anura, Leptodactylidae) in a Cerrado area, in Uberlândia municipality, Minas Gerais state, Brazil. The field observations and the samples were accomplished during two reproductive seasons, in the period from October 1999 to June 2001. The analysed individuals were collected through pitfall with drift fences. The fecundity of the females was determined during all study period with base in the ovarian complements. *L. furnarius* reproduced in the wet/hot season, that during about 7 months and it presented the behavior of construction of underground chambers for the deposition of the eggs, patterns of reproduction agrees with other species of *Leptodactylus* of the group *fuscus*. *L. furnarius* used swampy places (Veredas) to reproduce, in spite of being also found in humid sites in the urban area. The individuals' capture was low or null in months with inferior precipitation to 100 mm. The juvenile ones varied significantly in size along the months being found in most of these. Females prevailed in the samples, with high operational sexual ratio (egg-bearing females/males). There was sexual dimorphism being the females (CRC = 42,4 mm) larger than the males (CRC = 38,0 mm). The fecundity, estimated in the ovaries varied from 27 to 119 eggs and foam nests found in the field presented between 31 and 99 eggs. The vitelinic portion of the eggs was cream colored and measured about 3 mm of diameter. The mating behavior was observed, where the male leads the female for an underground chamber previously excavated. The underground chamber presented a simple construction with a direct entrance or a short tunnel and it was built in muddy soil, among grass roots. Tadpoles produced foam without parental help. A juvenile snake (*Liophis meridionalis*) was found preying tadpoles inside of the foam and another snake, an adult individual of *Thamnodynastes strigilis* preying an egg-bearing-female. The probable difference of the sexual rate and of the operational sexual rate could be in function of ecological factors, as the largest dispersion of females between the call sites and reproduction places while males could, probably, just to stay around close areas on the underground chambers. The foam production by the tadpoles independent of the action of the parentals corroborates the hypothesis that this behavior represents a shared characteristic among the species of *Leptodactylus* of the *fuscus* group. The predation of eggs/tadpoles of species of *L. fuscus* group inside of the nest is few documented, so that the unpublished observation in this work, complement the list of potential predators of anuran adult and larval forms.

I. INTRODUÇÃO

Diversas linhagens de anuros são convergentes no comportamento de depositar os ovos em meio à espuma, a qual é elaborada pelos parentais no momento da postura (Lamotte e Lescure, 1977; Hödl, 1986; Duellman e Trueb, 1994). Entre os Leptodactylinae, a postura em espuma ocorre na maioria dos gêneros e espécies (Heyer, 1969; Lynch, 1971) e parece oferecer proteção aos ovos e aos girinos contra dessecação (Heyer, 1969; Duellman e Trueb, 1994) e predadores (Downie, 1990). As espécies de *Leptodactylus* do grupo *fuscus* (*sensu* Heyer, 1978) constroem câmaras subterrâneas onde as fêmeas depositam os ovos em meio à espuma (Dent, 1956; Philibosian et al., 1974; Martins, 1988; Caldwell e Lopez, 1989; Arzabe e Almeida, 1996). Nas espécies do grupo os girinos podem permanecer por longos períodos dentro da câmara, porém, necessitam ser carregados pela chuva para um corpo de água onde vão completar o desenvolvimento (Solano, 1987; Downie, 1994). Em algumas espécies foi demonstrado que os girinos têm a capacidade de gerar espuma por si mesmos (Downie, 1984, 1989; Caldwell e Lopez, 1989), o que pode ser importante na renovação da espuma elaborada pelos parentais e em situações de dessecação do corpo d'água no qual se estabeleceram (Downie, 1984, 1990). Atualmente o grupo *fuscus* abriga ca. de 22 espécies, a maioria das quais são pouco conhecidas em termos ecológicos (Sazima, 1975; Rossa Feres et al., 1999). *Leptodactylus furnarius* Sazima e Bokermann, 1978 é uma espécie relativamente pequena do grupo *fuscus*, só conhecida em termos taxonômicos. Neste trabalho nós descrevemos a ecologia e o comportamento reprodutivo de *L. furnarius* e testamos a capacidade dos girinos produzirem espuma.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no município de Uberlândia (18° 55'S; 48° 17'W), região do Cerrado de Minas Gerais, Brasil. A vegetação original da região era de Cerrado (Araújo *et al.*, 1997), a qual ainda pode ser encontrada em algumas áreas do município. O clima da região tem duas estações bem definidas, com um verão quente e chuvoso de setembro a março e um inverno seco e frio de abril a agosto (Fig. 1), quando pode ocorrer geadas ocasionais (Rosa *et al.*, 1994). A média anual de precipitação dos últimos 18 anos foi de 1550 mm (DP = 332), variando de 750 a 2000 mm. Muitos dos ambientes utilizados por *L. furnarius* para a reprodução permanecem com água no inverno. Os dados climáticos foram obtidos em duas localidades na área urbana do município de Uberlândia (Parque do Sabiá e campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia).

A determinação dos parâmetros reprodutivos (fecundidade, dimorfismo sexual, razão sexual e razão sexual operacional) e a variação fenológica da população foram baseados em exemplares coletados em armadilhas. A coleta de exemplares foi desenvolvida em duas localidades do município: na reserva do Clube Caça e Pesca Itororó (CP) e na Estação Ecológica do Panga (EEP). As amostragens foram feitas em armadilhas do tipo fosso. Cada armadilha consistia de uma bateria de três baldes de 30 L dispostos em linha, ligados entre si por uma rede (8 m comprimento x 60 cm de altura, dos quais 10cm eram enterrados). Cada balde continha ca. de 10 L de formol em concentração entre 5 e 10%. Os espécimes foram recolhidos das armadilhas semanalmente. No CP foram dispostas quatro baterias de armadilhas, de outubro (1999) a dezembro (2000); a partir de março de 2000 foram considerados os dados de uma quinta bateria. Na EEP foram montadas cinco baterias de armadilhas, utilizadas de setembro de 2000 a junho de 2001. Em ambas as localidades, as baterias foram dispostas próximas à canais de drenagem de Veredas, poças temporárias e

lagoas, à distâncias entre 100 a 3000 m uma da outra. Para descrever a variação na estrutura etária da população ao longo do ano, os indivíduos foram classificados como sendo machos, fêmeas (adultos) e juvenis. Machos e fêmeas adultos foram analisados para a determinação de caracteres sexuais secundários. O tamanho do menor macho vocalmente ativo foi tomado como limite inferior para essa categoria; o tamanho mínimo das fêmeas correspondeu ao da menor delas portando ovos ovarianos maduros. A fecundidade, estimada com base nos ovos ovarianos maduros (≥ 2 mm de diâmetro), de fêmeas coletadas em novembro foi comparada com a de desovas coletadas no ambiente no mesmo mês.

Observações comportamentais foram feitas no CP e em um brejo em área urbana. O comportamento de corte foi observado através de Amostragem por Varredura, com Registro Contínuo dos eventos mais relevantes (Martin e Bateson, 1986). A temporada de vocalização dos machos foi determinada em visitas aos locais de reprodução, com frequência semanal no verão e quinzenal no inverno. A determinação do turno diário foi feita, esporadicamente, ao longo das 24h. Girinos foram procurados com peneira num corpo d'água onde os machos vocalizavam no inverno.

Os ninhos e desovas de *L. furnarius* foram identificados com base no acompanhamento de casais em corte. O tempo de desenvolvimento dos girinos foi determinado com base numa desova de idade conhecida, recolhida do campo. Foram mantidos ovos e girinos em laboratório até a metamorfose para a identificação. Girinos tardios (>15 mm) retidos nas câmaras foram coletados e analisados quanto ao estágio de desenvolvimento e presença de itens nos intestinos. Foram feitos moldes em gesso das câmaras para descrições e medidas.

As serpentes encontradas nos locais de reprodução preservadas para análise do conteúdo estomacal. Para fins de comparação, foram feitos, também, moldes de câmaras de *Leptodactylus fuscus*.

Foi testada, em laboratório, a capacidade dos girinos produzirem espuma independentemente dos parentais. No experimento foram utilizados girinos de três desovas. Os girinos foram divididos em três grupos, um com 23 e dois com 44 indivíduos, todos no estágio 25 e com ca. de 15,5 mm de comprimento total. Os girinos de cada grupo foram lavados em água até a remoção de toda a espuma original e acondicionados em bandejas plásticas com terra úmida, sem água onde pudessem nadar. Cada grupo de girinos foi mantido uma cova rasa (ca. de 40 mm de diâmetro e 10 mm de profundidade). As bandejas foram mantidas à sombra, com iluminação natural e temperatura variando entre 23 e 27° C. Os girinos foram monitorados quanto a presença de espuma em intervalos de 3-8 horas por ca. de 60 horas.

As médias de tamanho entre os sexos foram comparadas por análise de variância (ANOVA). As variações de tamanho de machos, fêmeas e fecundidade ao longo dos meses ($N \geq 2$) foram avaliadas por análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) (Zar, 1999); as comparações múltiplas foram feitas segundo Zar (1999). A diferença entre a fecundidade estimada (ovos ovarianos) e a observada foi avaliada pelo teste U de Mann-Whitney (Zar, 1999). As correlações entre tamanho \times fecundidade e fecundidade \times pluviosidade foram avaliadas pelo teste de Spearman (Zar, 1999). Os testes estatísticos foram bicaudais; os valores de significância foram definidos a priori como 0,05, sendo que valores de $0,05 < P < 0,10$ foram apresentados e discutidos como sugestivos. Algumas das variáveis quantitativas, como mediana, primeiro e terceiro quartis foram apresentadas em diagramas *box-plot* (Wilkinson, 1990). Exemplares testemunho da identificação específica (AAG-UFU 2155, 2161, 2167 e 2197) e moldes das câmaras estão depositados na coleção de anuros do MBC-UFU.

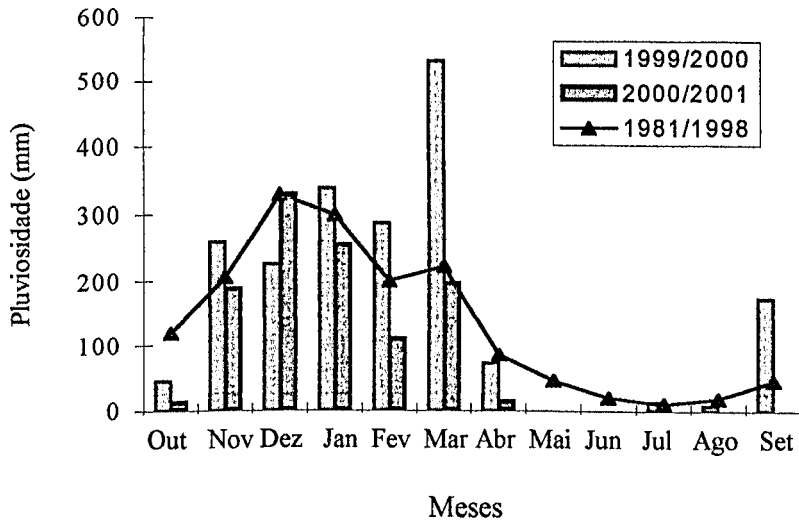


FIGURA 1. Valores de pluviosidade em Uberlândia (MG, Brasil). A linha representa os valores médios dos últimos 18 anos; as colunas apresentam os valores ao longo do período de estudo (outubro de 1999 a abril de 2001).

III. RESULTADOS

Na região, *Leptodactylus furnarius* se reproduziu em ambientes naturais, como veredas, e artificiais, como brejos na periferia da cidade. Os locais de reprodução apresentaram vegetação herbácea (até 50 cm de altura) rala e aberta. As câmaras foram encontradas em locais brejosos perenes ou de longa duração, próximas à água corrente de lenta troca. Os girinos foram encontrados nos corpos d'água adjacentes às câmaras. As câmaras são construídas em solo úmido e macio, muitas vezes em meio à raízes. A câmara tem construção simples, internamente é ovalada e a entrada é direta ou com um túnel curto (Fig. 5a,c). A abóbada da câmara frequentemente está acima do nível do solo, porém, é difícil de ser distinguida do terreno circundante. A abertura da câmara normalmente é lateral ou quase superior e nunca está obliterada por lodo. A câmara principal tem ca. 50 mm de diâmetro. A câmara de *L. fuscus* também é ovalada e têm um túnel de entrada lateral, longo e bem definido, cuja entrada nunca esteve obliterada com lodo (Fig. 5b, d). A câmara tem 70 mm de comprimento (DP = 3,0), 67 mm de largura (DP = 4,47), 46 mm de altura (DP = 7,60) e o túnel tem 49 mm de comprimento (DP = 13,8). A abóbada da câmara raramente está acima do nível do solo. A câmara pode ser escavada diretamente no solo ou sob madeira ou rocha, normalmente próximo à poças temporárias, lagos ou água corrente rasa.

Os machos de *L. furnarius* vocalizaram diariamente entre setembro e fevereiro, mais intensamente e em maior número ao entardecer e no início da noite. Em alguns dias, entre dezembro e janeiro, machos mantiveram a atividade ao longo das 24 h. Uns poucos machos vocalizaram na estação seca/fria (junho e julho 2001), tanto no meio do dia quanto no fim da tarde. No inverno, nenhum girino da espécie foi encontrado nos locais de vocalização.

A abundância de adultos e de juvenis foi maior no CP que na EEP (Fig. 2), sendo que o número de indivíduos foi pequeno ou nulo nos meses com precipitação menor que 100 mm

(Figs. 1 e 2). Os picos de abundância se deram do meio para o fim da estação (Fig. 2). As amostras quantitativas revelaram predominância de fêmeas em relação a machos. As razões sexuais operacionais (fêmeas ovadas/machos) foram sempre altas ao longo da estação (Tab. 1), sendo que 69% das fêmeas capturadas ($N = 52$), carregavam ovos maduros. Fêmeas ovadas foram encontradas entre setembro e fevereiro e foram coletadas nas armadilhas partir de outubro (Tabela 1).

Houve dimorfismo sexual em comprimento rostro-cloacal ($F_{19, 53} = 123,7, P < 0,001$), onde os machos mediram 38,0 mm (DP = 1,13, $N = 19$) em média e as fêmeas 42,4 mm (DP = 1,58, $N = 52$). O tamanho médio dos machos não variou ao longo dos meses (Kruskal- Wallis $F = 2,18; gl = 3; P > 0,10$), assim como o das fêmeas (Kruskal Wallis $F = 6,54; gl = 6; P > 0,10$). Os juvenis variaram em tamanho no mesmo mês em anos diferentes e também ao longo da estação (Fig. 3). Os juvenis encontrados no começo da estação reprodutiva 99/00 foram particularmente grandes (> 25 mm), enquanto os encontrados a partir de janeiro foram pequenos (Fig. 3).

TABELA 1- Relações numéricas de abundância entre os sexos entre indivíduos coletados em armadilhas de *Leptodactylus furnarius* ao longo do período de estudo na região de Uberlândia, MG, Brasil.

Mês/ano	Machos	Fêmeas	Fêmeas ovadas	Razão Sexual (F/M)
Out/1999	1	2	2	2
Nov/1999	3	9	9	3
Dez/1999	3	5	5	1,7
Jan/2000	3	19	10	6,3
Fev/2000	5	7	6	1,5
Mar/2000	0	3	0	-
Abr/2000	0	1	0	-
Set/2000	0	1	0	-
Nov/2000	0	5	4	-
Dez/2000	3	0	0	-
Total	18	52	36	2,9

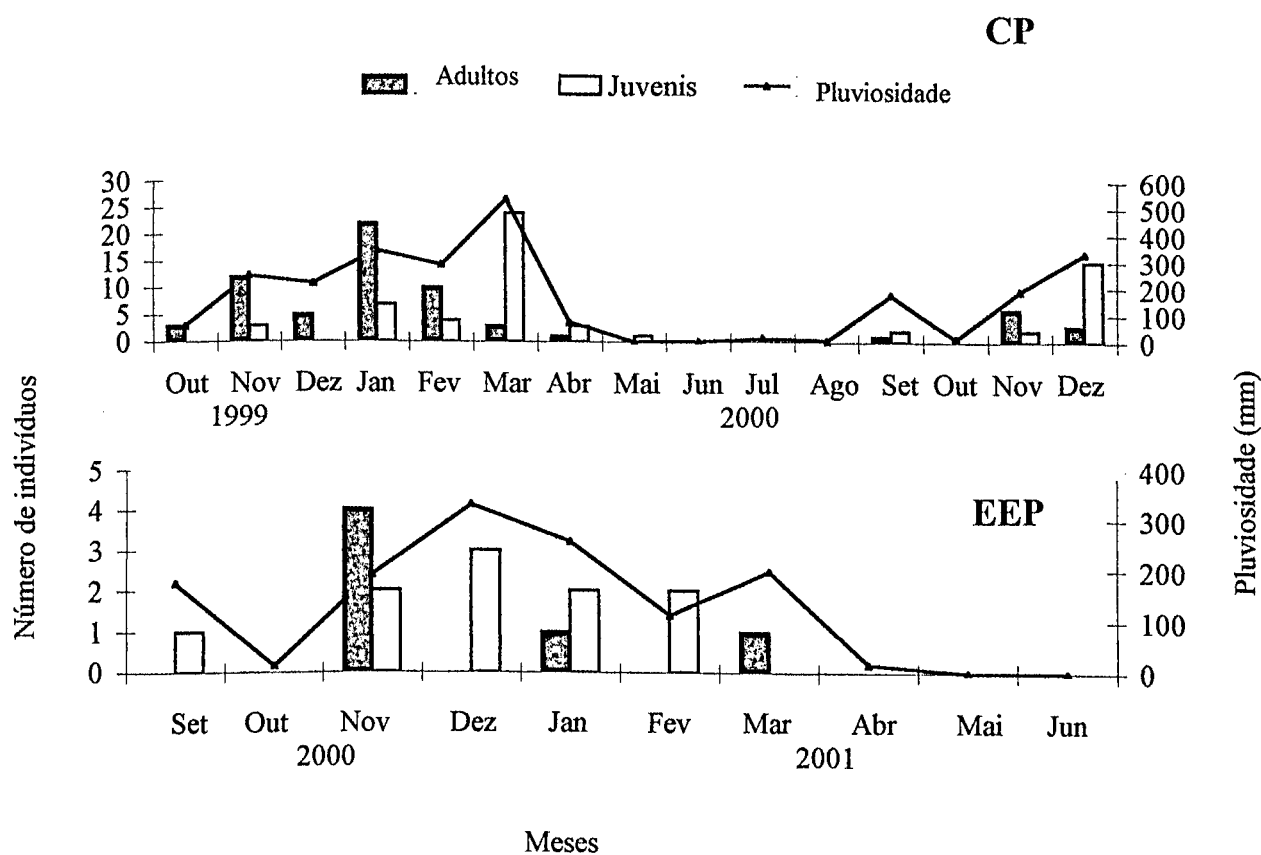


FIGURA 2. Variação mensal no número de adultos e juvenis de *Leptodactylus furnarius* capturados nas armadilhas durante o período de estudo em duas localidades no município de Uberlândia, MG, Brasil. Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CP) e Estação Ecológica do Panga (EEP).

A fecundidade, estimada pelo número de óvulos ovarianos, variou entre 27 e 119 ($N=36$ fêmeas), havendo variação significativa ao longo da estação (Kruskal-Wallis $F = 12,40$, $gl = 5$, $P = 0,03$). Os métodos de comparação múltipla não detectaram diferenças com nível de significância de 0,05, porém, indicaram que a fecundidade no início de novembro de 2000 e no final da temporada (fevereiro de 2000) foram sugestivamente menores que em dezembro de 2000 (Fig. 4). Não houve correlação significativa entre a fecundidade e a pluviosidade ($P > 0,10$; $N = 6$). Nas amostras mensais, não houve correlação significativa entre a fecundidade e tamanho; considerando-se todos os meses, essa correlação é positiva sugestivamente significativa (Spearman $r = 0,22$; $N = 36$).

As desovas coletadas no campo em novembro tinham entre 31 e 99 ovos ($X = 55,9$; $DP = 16,4$; $N = 16$), não diferindo (Mann-Whitney $U = 22,0$; $P > 0,10$) da fecundidade estimada dos complementos ovarianos ($X = 46$, $DP = 15,4$, $N = 9$) do mesmo mês. Os ovos são depositados em meio a uma espuma branca, possuem a parte vitelínica de cor creme, a qual mede ca. de 3 mm; com a cápsula gelatinosa medem ca. de 3,8 mm. No laboratório, a eclosão ocorreu em 72 horas, estando os embriões no estágio 19 de Gosner (Duellman e Trueb, 1994) e, com 122 horas, os girinos alcançaram o estágio 24, com olhos e dorso pigmentados e ca. de 10,5 mm de comprimento total. Os maiores girinos encontrados no ninho de espuma estavam no estágio 25, mediam ca. de 16 mm; tinham bicos e dentículos córneos queratinizados e detritos não identificáveis na luz intestinal. Esses girinos tardios foram encontrados em pequeno número (1 a 3) nas câmaras, as quais já não tinham mais espuma. Na água, o girino atinge um tamanho máximo de 35 mm e os recém metamorfoseados alcançam ca. de 12 mm. Todos os grupos de girinos testados estavam completamente envoltos em espuma nova dentro de 50 h.

Observamos o comportamento de corte três vezes na natureza, e os principais eventos são: o macho canta próximo (0,5 - 1,5 m) a uma câmara previamente escavada; quando uma

fêmea se aproxima, o macho a conduz para a câmara; no percurso o macho emite um canto fraco (parecido com o de anúncio); durante o trajeto a fêmea freqüentemente toca a parte traseira do macho com o focinho; uma vez junto à toca, o macho adentra e é seguido pela fêmea; após a entrada da fêmea o macho retorna à abertura da câmara, obstruindo-a, com a cabeça para fora.

Um juvenil da serpente *Liophis meridionalis* (comprimento total = 396 mm) foi encontrado dentro de uma câmara de *L. furmarius*, em meio à espuma; em seu estômago foram encontrados 17 girinos (estágio 25, ca. de 16 mm). Um adulto da serpente *Thamnodynastes strigilis* (comprimento total = 510 mm) foi encontrado apresando uma fêmea adulta que estava numa área de canto e de desova da espécie.

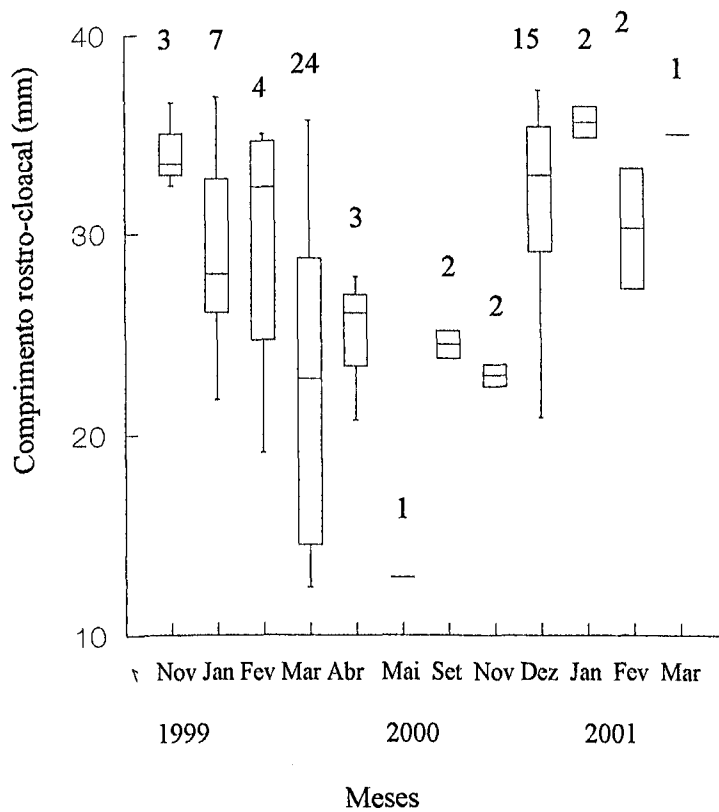


FIGURA 3. Variação do comprimento rostro-cloacal (mediana, 1º e 3º quartis e extremos) de juvenis de *Leptodactylus furnarius*, entre novembro de 1999 e março de 2001, na região de Uberlândia, MG, Brasil. Os valores acima de cada diagrama representam o tamanho amostral.

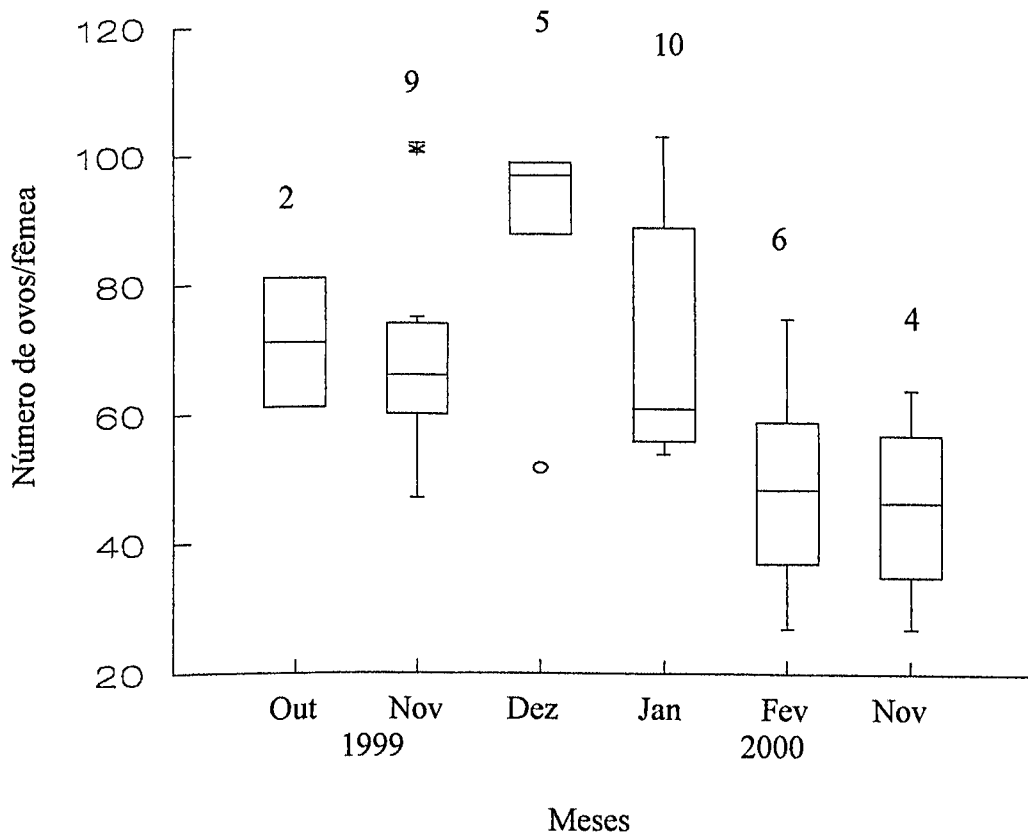


FIGURA 4. Variação da fecundidade (mediana, 1º e 3º quartis e extremos) em *Leptodactylus furnarius*, entre outubro de 1999 e novembro de 2000 na região de Uberlândia, MG, Brasil.

Os valores acima de cada diagrama representam o tamanho amostral.

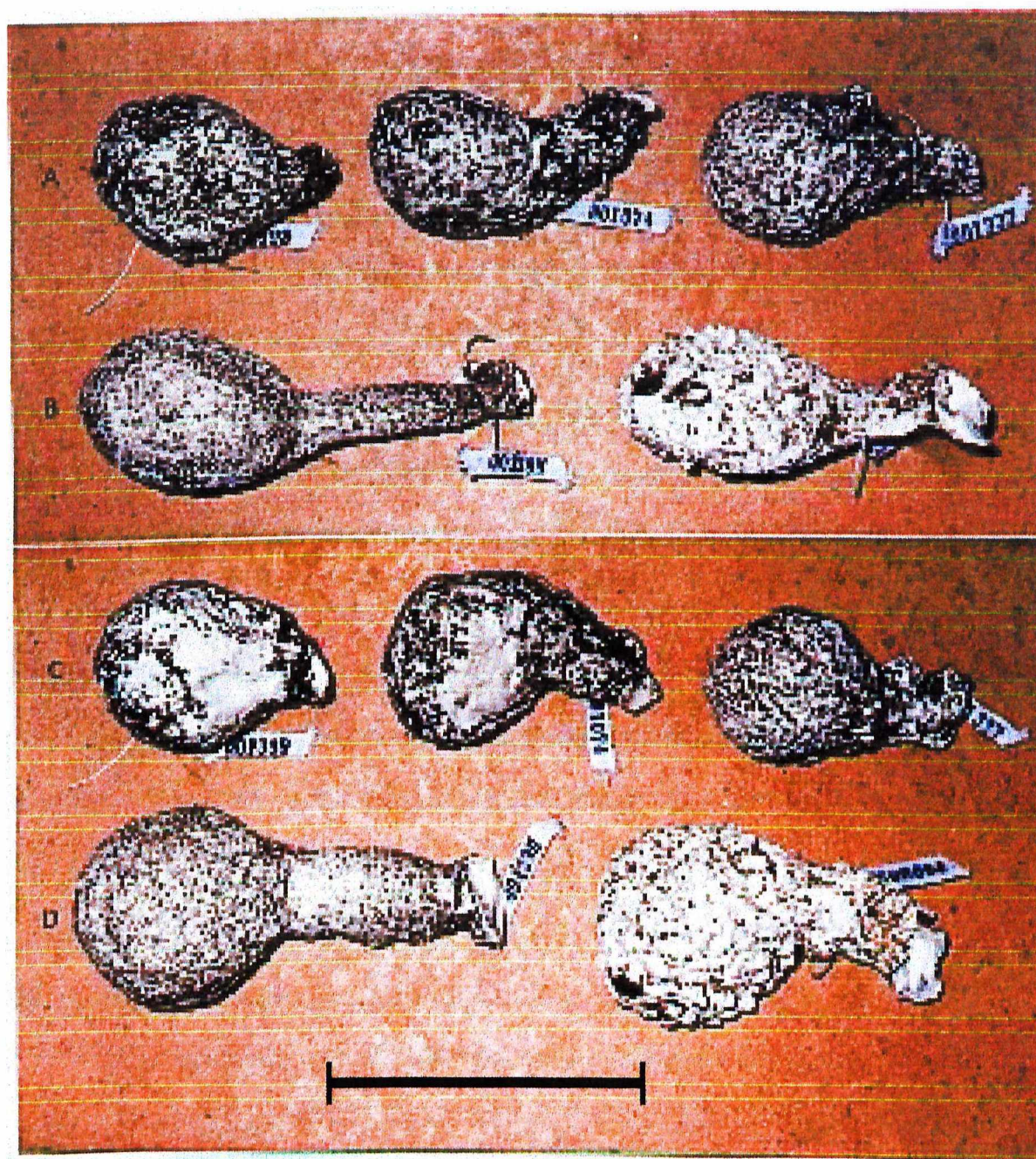


FIGURA 5. Moldes em gesso das tocas de *Leptodactylus furnarius* (A e C) e *Leptodactylus fuscus* (B e D). A e B vista lateral e C e D vista superior. Escala=80 mm

IV. DISCUSSÃO

Como indicado pela ocorrência de fêmeas ovadas, desovas e girinos, *L. furnarius* se reproduz na estação quente e chuvosa, que pode durar até sete meses. As esparsas atividades de vocalização no inverno não parecem ter relação imediata com reprodução, a qual não pode ser confirmada pela presença de girinos. Em regiões tropicais sazonais, a maioria das espécies de anuros se reproduz no período úmido do ano, quando aumenta o número de locais disponíveis para a reprodução (Aichinger, 1987, 1992; Bernarde e Kokubum, 1999). No caso de *L. furnarius*, o aumento da pluviosidade deve possibilitar o deslocamento de adultos (forrageio e reprodução) e carreamento dos girinos para os corpos d'água. O aumento na disponibilidade de ambientes de reprodução deve ter uma importância secundária na atividade da espécie, pois muitos dos ambientes por ela utilizados permanecem com água na estação fria e seca. As menores temperaturas nessa estação também não devem representar fator que inviabiliza a reprodução, uma vez que os machos mantêm atividades de canto nesse período. Em Uberlândia, *Pseudopaludicola* sp. (Leptodactylinae) e de *Hyla albopunctata* (Hylidae), que ocorrem em sintopia com *L. furnarius*, mantêm a atividade reprodutiva no inverno (obs. pess., dados não publicados).

As baixas taxas de captura de indivíduos na época seca é concordante com a idéia das limitadas possibilidades de deslocamento que os anuros têm nesse período (Seebacker e Alford, 1999). A abundância de indivíduos foi menor na segunda temporada (2000), e essa diferença pode ser devida a um efeito de área, com a EEP apresentando menores densidades da espécie e/ou aos menores índices pluviométricos, que devem ter diminuído a movimentação dos indivíduos e a probabilidade de captura. *Leptodactylus fuscus* é uma espécie que estava durante estiagens (Abe e Garcia, 1990, 1991) e ilustra a relação entre a umidade e os padrões de movimentação em uma espécie do grupo.

As fêmeas de *L. furnarius* que se reproduzem no início da estação chuvosa o fazem em detrimento de alcançar os valores máximos de fecundidade da espécie. A teoria de história natural prevê que a seleção tende a maximizar o sucesso reprodutivo no tempo de vida dos indivíduos (Stearns, 1999). Eventos precoces de reprodução, como os de *L. furnarius* em setembro/outubro, são esperados em espécies muito susceptíveis à morte prematura (Lemckert e Shine, 1993; Stearns, 1999). Os maiores valores médios de fecundidade observados no meio da estação reprodutiva (dezembro), podem estar refletindo uma segunda tentativa de reprodução, após um período mais favorável a deslocamentos (alimentação). É possível, ainda, que as fêmeas que se reproduzem no início e/ou meio da temporada tentem se reproduzir novamente no fim da estação, mesmo com o custo de uma menor fecundidade e em detrimento da formação de reservas para o inverno.

O padrão reprodutivo de *L. furnarius* corresponde ao das outras espécies conhecidas de *Leptodactylus* do gr. *fuscus*, quanto ao hábito de desovar em câmaras (Cei, 1949; Solano, 1987; Martins, 1988; Rossa-Feres et al., 1999). Quando comparado com *L. fuscus*, *L. furnarius* se distingue pelo fato de construir câmara com entrada direta ou com túnel curto e de nunca construir a câmara sob madeira ou rocha (Solano, 1987; obs. pess.). A câmara de *L. bufonius* também não tem túnel lateral, porém, tem um formato de vaso bem definido e é fechada pela fêmea após a postura dos ovos (Cei, 1949; Crump, 1995). Como *L. fuscus* (Martins, 1988), o macho de *L. furnarius* obstrui a entrada da toca com a cabeça após a entrada da fêmea, possivelmente esperando que ela ovule. Diferentemente de *L. mystacinus* (Sazima, 1975), *L. furnarius* conduz a fêmea para uma toca previamente construída.

Em populações de espécies dióicas a razão sexual esperada é de um para um (Krebs e Davies, 1987; Futuyma, 1998). A predominância de fêmeas de *L. furnarius* nas amostras quantitativas deve representar um artefato de amostragem e ter origem comportamental. Outra espécie do grupo *fuscus* com predomínio de fêmeas em amostragens com armadilhas é

Leptodactylus elenae (Mercolli et al., 1995). É possível que em *L. furnarius* e *L. elenae* as fêmeas sejam comportamentalmente mais móveis que os machos, os quais permaneceriam restritos aos locais de reprodução (Lemckert e Shine, 1993; Bernarde et al., 2000; presente estudo). Em *L. furnarius*, como em outras espécies do grupo *fuscus*, o comportamento de produção de espuma pelos girinos deve ter a função de manter a espuma por mais tempo (Downie, 1984). No entanto, a espuma não é totalmente efetiva na prevenção de predação de ovos e girinos, e alguns dos predadores conhecidos são adultos coespecíficos (Solano, 1987), insetos (Martins, 1988; Downie et al., 1995), aranhas (Langone, 1994) e serpente (presente estudo). Graças às reservas vitelínicas, os girinos de *L. fuscus* (Downie, 1984, 1989) e de *L. furnarius* podem atingir um tamanho relativamente grande na câmara. Embora se tenha evidência (detritos no intestino) de que os girinos de *L. furnarius* se alimentem na câmara, eles têm obrigatoriamente que alcançar um corpo d'água para completar o desenvolvimento. As espécies do grupo *fuscus* têm ovos grandes e menor fecundidade que outros Leptodactylinae de tamanho similar (Crump, 1974; Aichinger, 1992). Ovos grandes significam maior investimento em crias individuais (Stearns, 1999), no grupo *fuscus*, essa característica, e a utilização de câmaras para a postura, deve condicionar a ocupação de ambientes instáveis em termos de umidade (Downie, 1984, 1989), o que é o caso de *L. furnarius*, que precisa da chuva para carrear os girinos para a água. A capacidade dos girinos de *L. furnarius* formarem espuma também deve estar relacionada com a manutenção da espuma produzida pelos parentais (Downie, 1984).

Como outras espécies do grupo *fuscus*, *L. furnarius* deve ter um tempo de metamorfose inferior a 30 dias (Sazima, 1975; Martins, 1988; Langone, 1994) e os juvenis do ano são esperados a partir de outubro. No começo da estação predominaram juvenis grandes, os quais devem representar indivíduos nascidos na estação anterior. Não detectamos padrão quanto ao tamanho de juvenis recrutados ao longo da temporada, provavelmente o tamanho e

a abundância de juvenis flutuem dentro de limites amplos, em função do volume de chuvas da estação em curso e da anterior.

Existe alguma evidência do parafiletismo do grupo *fuscus* em relação à *Adenomera* (Heyer, 1998). A habilidade dos girinos de espécies do grupo *fuscus* de gerar espuma parece representar uma característica derivada compartilhada por toda a linhagem. Atualmente estamos testando a capacidade das larvas de espécies de *Adenomera* de gerar espuma, o que poderia ajudar a elucidar as relações deste táxon com as espécies de *Leptodactylus* do grupo *fuscus*.

V. LITERATURA CITADA

- Abe, A. S. e L. S. Garcia. 1990. Alterações de fluidos corpóreos na rã *Leptodactylus fuscus* durante a estivação (Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 50:243-247.
- 1991. Response to temperature in the oxygen uptake of awake and dormant frogs (Amphibia, Leptodactylidae). *Studies on the Neotropical Fauna and Environment* 26:135-141.
- Aichinger, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia* 71:583-592.
- 1992. Fecundity and breeding sites of an anuran community in a seasonal tropical environment. *Studies on the Neotropical Fauna and Environment* 27: 9-18.
- Araújo, G. M., J. J. Nunes, A. G. Rosa, e E. J. Resende. 1997. Estrutura comunitária de vinte áreas de Cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. *Daphne* 7: 7-14.
- Arzabe, C. e C. C. Almeida. 1996. Life history notes on *Leptodactylus troglodytes* (Anura, Leptodactylidae) in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 18:211-215.
- Bernarde, P. S. e M. N. C. Kokubum. 1999. Anurofauna do município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia:Anura). *Acta Biologica Leopoldensia* 21:89-97.
- Bernarde, P. S., J. C. Moura-Leite, R. A. Machado e M. N. C. Kokubum. 2000. Diet of the colubrid snake, *Thamnodynastes strigatus* (Gunther, 1858) from Paraná state, Brazil, with field notes on anuran predation. *Revista Brasileira de Biologia* 60:695-699.
- Caldwell, J. P. e P. T. Lopez. 1989. Foam-generating behavior in tadpoles of *Leptodactylus mystaceus*. *Copeia* (1989):498-502.
- Cei, J. M. 1949. Costumbres nupciales y reproduccion de um batracio caracteristico chaqueño (*Leptodactylus bufonius* Boulenger). *Acta Zoologica Lilloana* 8:105-110.

- Crump, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publications Museum of Natural History University Kansas* 61:1-68.
- 1995. *Leptodactylus bufonius*. Reproduction. *Herpetological Review* 26:97-98.
- Dent, J. N. 1956. Observation on the life history development of *Leptodactylus albilabris*. *Copeia* (1956):207-210.
- Downie, J. R. 1984. How *Leptodactylus* tadpoles make foam and why. *Copeia* (1984):778-780.
- 1989. Observations of the foam-making by *Leptodactylus fuscus* tadpoles. *Herpetological Journal* 1:351-355.
- 1990. Temporal changes in the behavior of foam-making *Leptodactylus fuscus* tadpoles. *Herpetological Journal* 1:498-500.
- 1994. Developmental arrest in *Leptodactylus fuscus* tadpoles (Anura: Leptodactylidae). II: Does a foam-borne factor block development? *Herpetological Journal* 4:39-45.
- Downie, J. R., R. H. L. Disney, L. Collins e E. G. Hancock. 1995. A new species of *Megaselia* (Diptera, Phoridae) whose larvae prey upon the eggs of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). *Journal of Natural History* 29:993-1003.
- Duellman W. E. e L. Trueb. 1994. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Inc., New York.
- Futuyma, D. J. 1998. *Evolutionary Biology*. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Heyer, W. R. 1969. The adaptive ecology of the species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Evolution* 23(3):421-428.
- 1978. Systematics of the *fuscus* group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Natural History Museum Los Angeles Country Science Bulletin* 29:1-85.
- 1998. The relationships of *Leptodactylus diedrus* (Anura, Leptodactylidae). *Alytes* 16:1-24.

- Hödl, W. 1986. Foam nest construction in South American Leptodactylid frogs. pp. 565-570. In: Z. Rocek (ed.). Studies in Herpetology, Prague.
- Krebs, J. R. e N. B. Davies. 1987. An Introduction to Behavioral Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Lamotte, M. e J. Lescure. 1977. Tendances adaptives a l'affranchissement du milieu aquatique chez les amphibiens anoures. Terre et la Vie 2:225-312.
- Langone, J. A. 1994. Ranas y sapos del Uruguay. Museu Damaso Antonio Larrañaga 5:1-123.
- Lemckert, F. L. e R. Shine. 1993. Costs of reproduction in a population of the frog *Crinia signifera* (Anura: Myobatrachidae) from southeastern Australia. Journal of Herpetology, 27:420-425.
- Lynch, J. D., 1971. Evolutionary relationships, osteology, and zoogeography of Leptodactyloid frogs. University Kansas Publications Museum Natural History 53:1-238.
- Martin, P. e P. Bateson. 1986. Measuring Behavior: an Introduction Guide. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martins, M. 1988. Biologia reprodutiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (Amphibia, Anura). Revista Brasileira de Biologia 48:969-977.
- Mercolli, C., A. A. Yanosky e J. R. Dixon. 1995. The ecology of *Leptodactylus elenae* Heyer, 1978 (Anura:Leptodactylidae) in a protected area in a subtropical Argentina. Bulletin Maryland Herpetological Society 31:130-141.
- Philibosian, R., R. Ruibal, V. H. Shoemaker e L. L. MccClanahan. 1974. Nesting behavior and early larval of the frog *Leptodactylus bufonius*. Herpetologica 30:381-386.
- Rossa-Feres, D. C., M. Menin e T. J. Izzo. 1999. Ocorrência sazonal e comportamento territorial em *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). Iheringia, Série Zoologia 87:93-100.

- Rosa, R., S. C. Lima e W. L. Assunção. 1994. Abordagem Preliminar das condições Climáticas de Uberlândia (M.G.). *Sociedade & Natureza* 3:91-108.
- Sazima, I. 1975. Hábitos reprodutivos e fase larvária de *Leptodactylus mystacinus* e *L. sibilatrix* (Anura, Leptodactylidae). Dissertação de Mestrado (dados não publicados), Univ. Est. Campinas. São Paulo.
- Seebacher, F. e R. A. Alford. 1999. Movement and microhabitat use of a terrestrial amphibian (*Bufo marinus*) on a tropical island: Seasonal variation and environmental correlates. *Journal of Herpetology* 33:208-214.
- Solano, H. 1987. Algunos aspectos de la biología reproductiva del sapito silbador *Leptodactylus fuscus* (Schneider) (Amphibia, Leptodactylidae). *Amphibia-Reptilia* 8:111-128.
- Stearns, S. C. 1999. *The Evolution of Life Histories*. Oxford University Press, New York.
- Wilkinson, L. 1990. *SYSTAT: The System for Statistics*. Evastron, II: SYSTAT, Inc.
- Zar, J. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4^a ed. Prentice Hall Inc., New Jersey.