

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia reprodutiva da rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*; Anura; Leptodactylidae) em área de Cerrado no sudeste do Brasil

Wagner Rodrigues da Silva

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia, para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas

Uberlândia - MG

Fevereiro - 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia reprodutiva da rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*; Anura; Leptodactylidae) em área de Cerrado no sudeste do Brasil

Wagner Rodrigues da Silva

Dr. Ariovaldo Antônio Giaretta

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia, para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas

Uberlândia - MG

Fevereiro - 2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

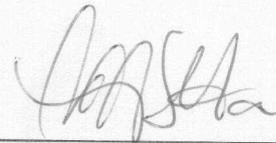
INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

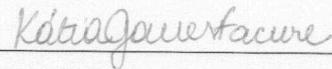
Ecologia reprodutiva da rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*; Anura; Leptodactylidae) em área de Cerrado no sudeste do Brasil

Wagner Rodrigues da Silva

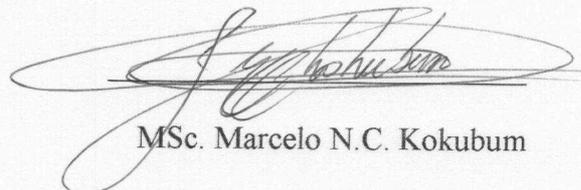
Aprovado Pela Banca Examinadora em 25/02/2003 - Nota 100



Dr. Arioaldo Antônio Giaretta



Dra. Kátia G. Facure



MSc. Marcelo N.C. Kokubum

Uberlândia, 25 de Fevereiro de 2003

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à minha família (meu pai Valdeídes, minha mãe Arlene e minha irmã Elisa) por me ajudar e apoiar no meu objetivo de tornar-me biólogo. Agradeço aos meus colegas de trabalho do laboratório de Taxonomia, Sistemática e Ecologia de Anuros (Lissamphibia) Neotropicais pela leitura crítica da monografia e outros auxílios; ao Júlio pela ajuda na coleta de animais; ao professor Msc Marcelo N. C. Kokubum e a Dr. Kátia G. Facure por terem aceito participar da banca examinadora; ao Marcelo Menin por fornecer algumas referências bibliográficas e outros auxílios; à diretoria do Clube Caça e Pesca por permitir o desenvolvimento de trabalhos de campo em suas dependências e à FAPEMIG pelo apoio financeiro concedido à realização do presente trabalho. Agradeço, em especial, ao meu orientador Dr. Ariovaldo A. Giaretta pelo empenho, respeito, disposição, dedicação e paciência em me orientar, possibilitando todas as condições para o meu grande progresso profissional e pessoal conseguido nesses dois anos em que trabalhamos juntos.

Ecologia reprodutiva da rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*; Anura; Leptodactylidae) em área de Cerrado no sudeste do Brasil

Wagner Rodrigues da Silva

Dr. Ariovaldo A. Giaretta

RESUMO: Descrevemos a ecologia de *Leptodactylus labyrinthicus* no Cerrado. Observamos comportamentos no campo e mapeamos as desovas postas numa estação reprodutiva. Determinamos a proporção de girinos e ovos tróficos nas desovas e o crescimento dos girinos na espuma. Machos e fêmeas foram iguais em tamanho; os machos tinham braços hipertrofiados e cornificações. Desovas foram encontradas de setembro a janeiro. O amplexo foi axilar. As desovas foram postas às margens de corpos d'água permanentes ou temporários, em bacias escavadas. Na área mapeada, foram postas 14 desovas, com oito casos de reutilização de bacias. A fecundidade média foi 2290 ovos, cada um com 2,3 mm (vitelo). A porcentagem de ovos fecundados variou entre 0,05 e 11,40%. Os girinos permaneceram até 25 dias na espuma e incorporaram até 12 vezes o peso de um ovo (estágio 25); o desenvolvimento larval completava-se na água. Nas brigas, os machos se abraçavam com violência. O padrão reprodutivo da espécie permite o desenvolvimento inicial em local livre de predadores aquáticos e, uma vez dentro d'água, os girinos têm a possibilidade de predação de ovos coespecíficos e de outros anuros.

Palavras-chave: Anura, *Leptodactylus labyrinthicus*, ecologia reprodutiva.

INTRODUÇÃO

Diversas linhagens de anuros são conhecidas por colocar ovos em meio a espuma, a qual é formada pelos parentais no momento da postura (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Entre os leptodactilíneos (Leptodactylidae), o ninho de espuma é encontrado na maioria dos gêneros (eg., *Physalaemus* e *Leptodactylus*) e espécies. Funcionalmente, a espuma representa um abrigo contra predadores aquáticos nas fases iniciais do desenvolvimento (DOWNIE, 1988 e 1993), podendo atuar também contra a dessecação (HEYER, 1969; CEI, 1980; obs. pess.). Apesar dessa relativa proteção, são conhecidos predadores de ovos/embriões capazes de vencer as barreiras impostas pela espuma, como as larvas de certos dípteros (BOKERMANN, 1962; VILLA *et al.* 1982).

Presentemente, o gênero *Leptodactylus* está dividido em cinco grupos de espécies, sendo um deles o grupo *pentadactylus*, cujas espécies se distribuem pela América do Sul e Central (HEYER, 1969 e 1979). Fazem parte deste grupo 12 espécies, as quais são *Leptodactylus fallax*, *L. flavopictus*, *L. knudseni*, *L. labyrinthicus*, *L. laticeps*, *L. myersi*, *L. pentadactylus*, *L. rugosus*, *L. rhodonotus*, *L. rhodomystax*, *L. stenodema* e *L. syphax* (FROST, 2002; HEYER, 1979 e 1995). Informações sobre a ecologia e o comportamento dessas espécies são escassas e dispersas na literatura e dados sobre o modo de reprodução existem para duas espécies. *Leptodactylus knudseni* constrói o ninho de espuma em bacia escavada no solo ou em depressões naturais próximas a um corpo d'água, para onde os girinos se dirigem para completar o desenvolvimento (GASCON, 1991; HÖDL, 1990; HERO & GALATTI, 1990). *Leptodactylus pentadactylus* constrói o ninho de espuma numa bacia escavada no chão da floresta, distante da água (MUEDEKING & HEYER, 1976; HEYER & RAND, 1977; HODL, 1986; HERO & GALATTI, 1990).

No grupo, os adultos possuem uma morfologia relativamente conservada se comparada à dos girinos (HEYER, 1979). Os girinos de *L. rugosus* ocorrem em ambientes lóticos e rochosos e os de *L. fallax*, *L. stenodema* e *L. pentadactylus* devem completar o desenvolvimento no ninho terrestre (LESCURE & LETELLIER, 1983; HERO, 1990; HERO & GALATTI, 1990). As espécies restantes do grupo possuem girinos de hábitat lêntico (BOKERMANN, 1957; ETEROVICK & SAZIMA, 2000). Os girinos de *L. knudseni*, *L. pentadactylus* e de *L. rhodomystax* são conhecidos por consumir ovos co-específicos e/ou de outros anuros (MUEDEKING & HEYER, 1976; HERO & GALATTI, 1990; MAGNUSSON & HERO, 1991).

A rã-pimenta, *Leptodactylus labyrinthicus*, tem ampla distribuição no território nacional, ocorrendo também na Argentina, Paraguai, Venezuela e Bolívia (HEYER, 1979; PEFAUR & SIERRA, 1995; FROST, 2002). É uma espécie que pode atingir até 195 mm em tamanho (HEYER, 1979) e é praticamente desconhecida em termos reprodutivos. Os machos são tidos como maiores que as fêmeas, possuem membros anteriores hipertrofiados e espinhos no primeiro dedo e no peito (HEYER, 1979; CEI, 1980). O casal constrói um ninho de espuma nas margens de corpos d'água (CEI, 1980). A morfologia dos girinos é conhecida (CEI, 1980; HEYER, 1979; ETEROVICK & SAZIMA, 2000), assim como seus hábitos predatórios em relação aos ovos e às larvas de outros anuros (CARDOSO & SAZIMA, 1977). O canto de anúncio é conhecido (HADDAD *et al.* 1988; MARQUEZ *et al.* 1995).

No presente trabalho, descrevemos aspectos qualitativos e quantitativos da ecologia reprodutiva da rã-pimenta (*L. labyrinthicus*) em área de Cerrado no sudeste do Brasil, tais como: época e local de reprodução; padrão de pareamento e desova; tamanho na fase adulta; contexto da alta proporção de ovos que não se desenvolveram em girinos; características sexualmente dimórficas; ação de larvas de dípteros sobre ovos/embriões; tempo de metamorfose e interações agressivas entre machos.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudamos a rã-pimenta no município de Uberlândia (18°55'S; 48°17'W; 850 m), Minas Gerais, Brasil. O clima da região é caracterizado por uma estação quente e chuvosa, de outubro a março, e outra fria e seca, de abril a setembro; a precipitação média anual é de 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm (SANO & ALMEIDA, 1998). A vegetação original da região era constituída principalmente pelo Cerrado (GOODLAND & FERRI, 1979), o qual ainda pode ser encontrado em algumas áreas do município.

Com base em espécimes de Uberlândia e municípios vizinhos, depositados no Museu de Biodiversidade do Cerrado (MBC), realizamos análises sobre o tamanho na fase adulta e dimorfismos sexuais secundários. Determinamos o tamanho mínimo dos adultos com base no menor macho coletado em atividade de vocalização e na menor fêmea portando óvulos no oviduto. Avaliamos a significância das diferenças entre as médias dos Comprimentos Rostro-Cloacal (CRC) de machos e fêmeas por Análise de Variância (ANOVA). Para quantificar o dimorfismo sexual no tamanho relativo dos membros anteriores, comparamos o maior perímetro dos braços direitos dos machos e das fêmeas, através de análise de covariância (ZAR, 1999), usando o CRC como covariável.

Os trabalhos de campo envolveram a procura de locais de reprodução da espécie, principalmente na reserva biológica do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (Caça e Pesca) e nas áreas periféricas da cidade de Uberlândia. As referências sobre a presença da espécie nos locais de reprodução na estação fria e seca dizem respeito a indivíduos observados no Caça e Pesca nos meses de maio e junho. Realizamos observações regulares de comportamento no campo em dois anos consecutivos (2001/ 2002), no período de setembro a dezembro. Também consideramos dados coletados irregularmente em anos

anteriores (desde 1998) acerca da estação reprodutiva, turno de vocalização e ambiente de desova da espécie, com base em cadernos de campo (AAG).

Realizamos observações comportamentais numa área de concentração reprodutiva da espécie em área ajardinada nas dependências do Caça e Pesca; neste local, estabelecemos uma parcela (ca. 300 m²). Realizamos as observações regulares a partir do início do turno de vocalização dos machos, que começava 1-2 h antes do ocaso. Acompanhamos focalmente (MARTIN & BATESON, 1986) os comportamentos de pareamento, de escavação da bacia, de construção do ninho de espuma e as interações agonísticas entre machos. Anotamos ou fotografamos os eventos mais relevantes dessas observações. Na parcela, mapeamos todas as desovas postas entre setembro de 2002 e janeiro de 2003. Procuramos, no entorno (100 m de raio), eventuais desovas postas fora da parcela. A localização de cada desova teve precisão centimétrica. Consideramos como reutilização de bacias a deposição de um ninho de espuma numa mesma escavação pelo menos duas vezes. Na parcela, mapeamos também os locais mais freqüentemente utilizados pelos machos em atividade de vocalização.

Medimos as dimensões (profundidade, maior e menor diâmetros) das bacias com base em moldes de gesso, os quais foram obtidos preenchendo-se bacias vazias com gesso até à borda. Determinamos a densidade da espuma pesando e medindo o volume de cinco desovas frescas (até ca. de quatro dias) coletadas no campo.

Determinamos a proporção de girinos e ovos (não fecundados?) em desovas coletadas no campo e que já apresentavam girinos bem formados (< 12 mm). Nessas desovas, quantificamos também o número de larvas da mosca *Gastrops niger* (Diptera).

Quantificamos o crescimento de girinos em ninhos de espuma, determinando a diferença de peso entre os girinos tardios nos ninhos e ovos recém postos. Coletamos e fixamos (formol 5%) amostras de cinco girinos tardios (ca. de 28,5 mm) de desovas com pelo menos 10 dias; para a comparação, coletamos e fixamos da mesma forma ovos de desovas

frescas. Desidratamos as amostras de girinos e ovos em estufa (60 °C) até apresentarem peso constante em balança analítica (0,01g).

Coletamos uma amostra de sete girinos de *L. labyrinthicus* (entre 25,5 e 35,1 mm) que haviam sido carriados para uma poça recém formada, na qual desovas de outras espécies de anuros foram depositadas na noite anterior. Preservamos esses girinos em formol 5% e, em laboratório, analisamos seus tratos intestinais à procura de ovos das outras espécies de anuros. Coletamos nessa mesma poça amostras de ovos para comparação. Coletamos também girinos sob ninhos de espuma de *Physalaemus cuvieri* (Leptodactylinae); analisamos o conteúdo intestinal de amostras desses girinos para determinar se houve a predação de ovos. Seguimos a tabela de Gosner nas referências aos estágios larvais (DUELLMAN & TRUEB, 1986).

Determinamos o tempo de desenvolvimento até a metamorfose com base em cinco girinos de idade conhecida criados em aquário, com água do ambiente e alimentados com ovos de *P. cuvieri*. Oferecíamos aos girinos uma desova de *P. cuvieri* a cada três dias.

Depositamos espécimes testemunho de *L. labyrinthicus* (AAG-UFU 4048 e 4062) e de *Gastrops niger* na coleção de Anuros do Museu de Biodiversidade do Cerrado.

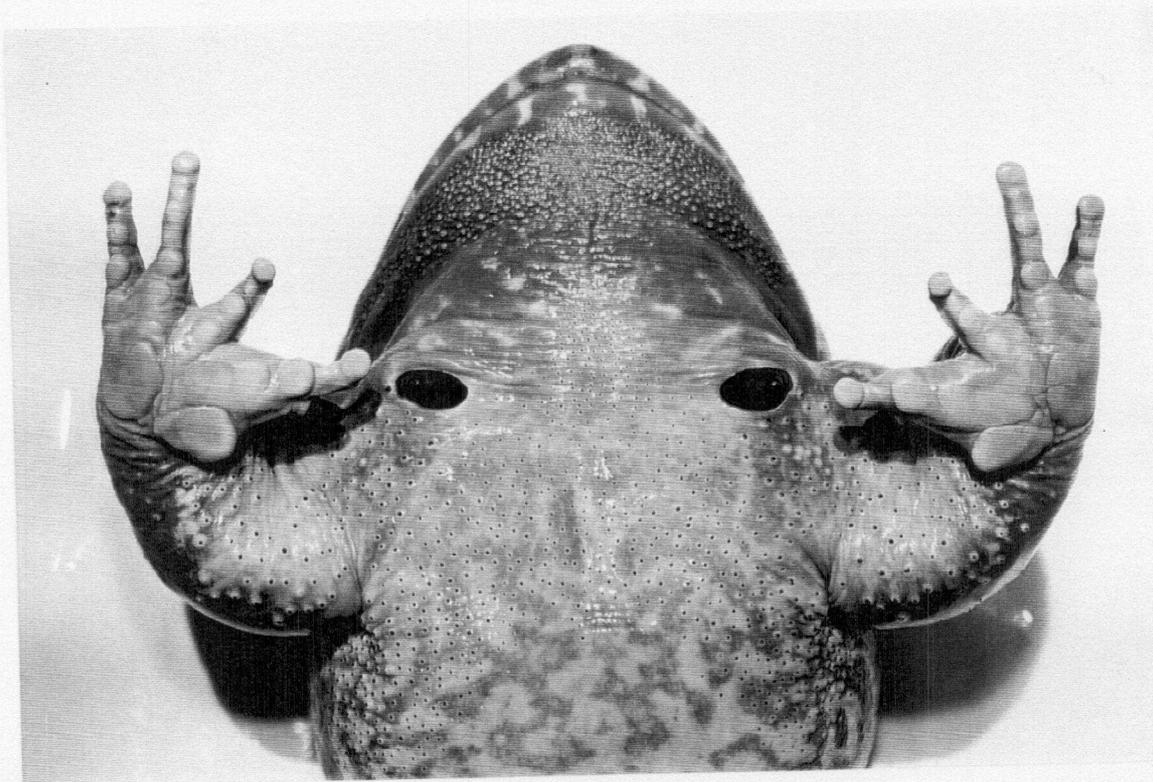


Figura 3. Caracteres sexualmente dimórficos de machos de *Leptodactylus labyrinthicus*.
Notar os espinhos na base dos dedos e no peito, os tubérculos cornificados na região peitoral,
gular e latero-ventral e o grande desenvolvimento dos braços. Exemplar da região de
Uberlândia, MG, Brasil.

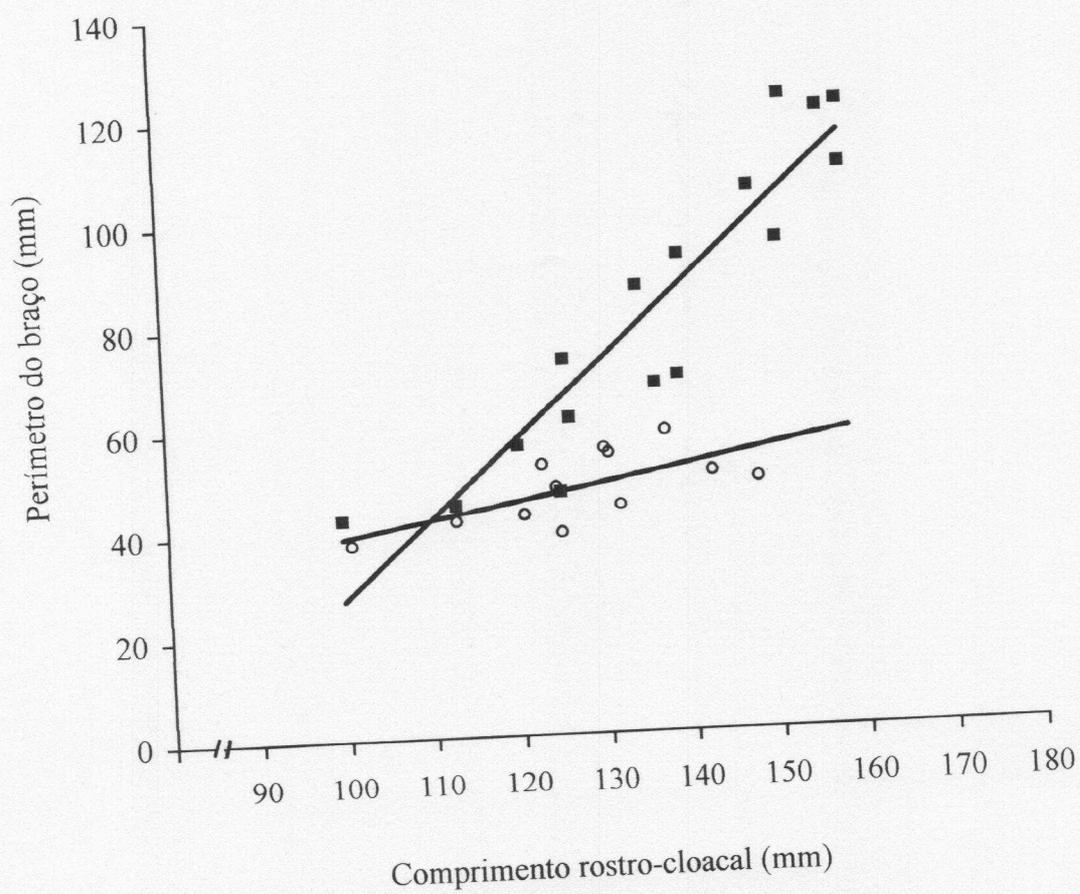


Figura 4. Alometria do desenvolvimento dos braços de machos (quadrados) e fêmeas (círculos) de *Leptodactylus labyrinthicus* (ANCOVA $F = 20,71$; $n = 28$, $p < 0,001$). Exemplos da região de Uberlândia, MG, Brasil.

A temporada reprodutiva da espécie, conforme indicada pela presença de desovas, coincidiu com o início da estação chuvosa; encontramos uma desova logo depois da primeira chuva em agosto e as desovas mais tardias encontradas foram em meados de janeiro ($n = 2$). A temporada de vocalização dos machos foi aproximadamente coincidente com o período de deposição de ovos; o registro mais tardio de vocalização foi no final de janeiro.

Os machos vocalizavam às margens de corpos d'água permanentes ou temporários, mesmo em áreas antrópicas na periferia da cidade. As vocalizações iniciavam-se por volta das 18:30h e se estendiam até às 24:00h. Observamos vocalizações e deposição de ovos também em noites frias ($13\text{ }^{\circ}\text{C}$), de céu limpo e de lua cheia. Os sítios de canto foram reutilizados em noites sucessivas ($n = 2$ localidades), provavelmente pelos mesmos machos. Durante o dia, os machos se escondiam em buracos nos seus sítios de canto ou proximidades ($n = 2$ localidade).

As desovas foram depositadas às margens de corpos d'água permanentes ($n = 27$) (Figura 5 acima) ou temporários ($n = 10$), em bacias escavadas no solo (Figura 5 abaixo). Notamos que a maioria das posturas (ca. de 29) estavam margeadas ou cobertas por vegetação mais alta (ca. de 40 cm). Em um caso excepcional, encontramos uma desova que foi posta sob um monte de palha de capim (70 cm de raio e 25 cm de altura) em leito seco de uma poça; essa desova não estava dentro de uma bacia.

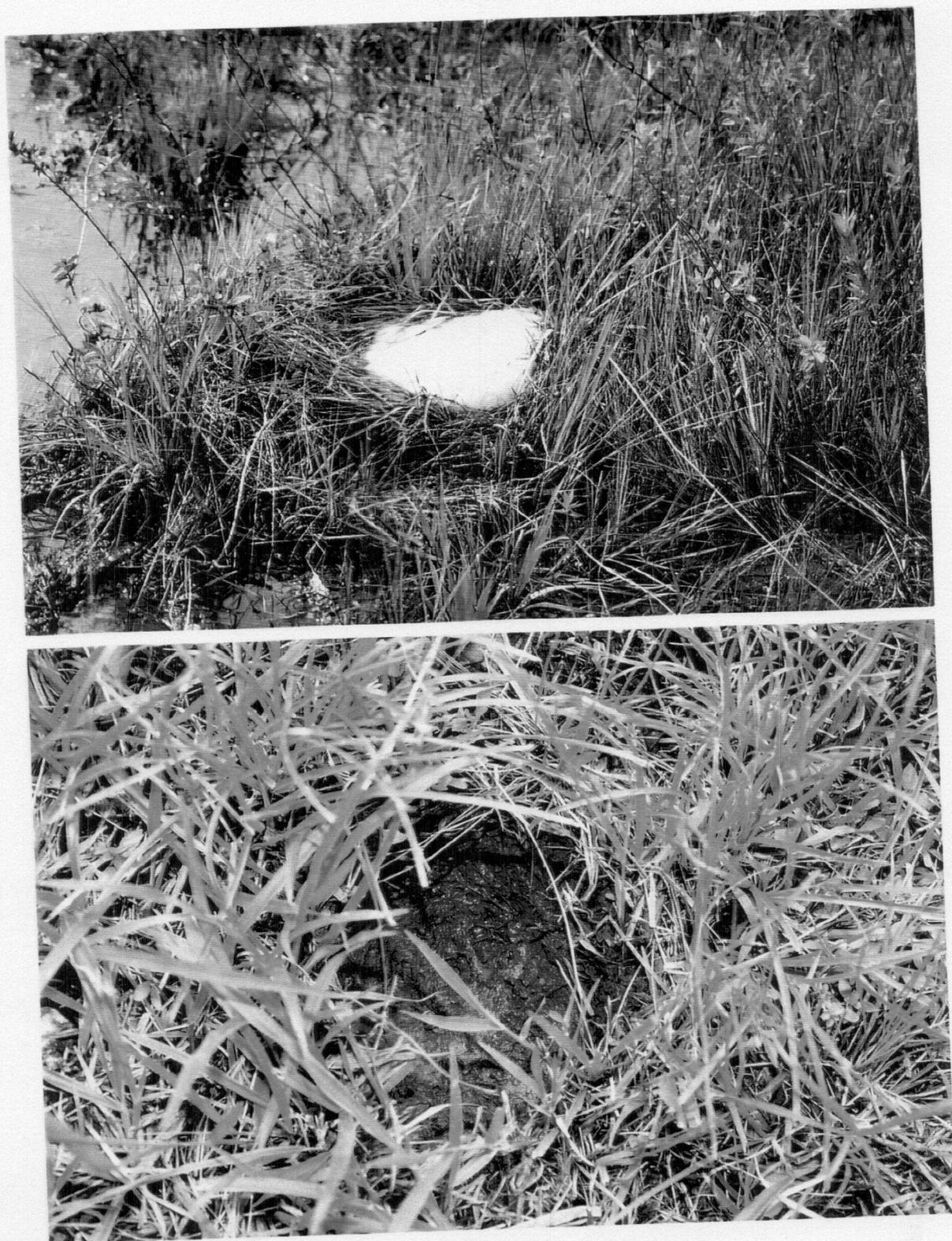


Figura 5. Desova em ninho de espuma (acima) e bacia escavada no solo (abaixo) de *Leptodactylus labyrinthicus*. Note que a desova estava às margens do corpo d'água e não tinha contato direto com a água. Observações feitas em Uberlândia, MG, Brasil.

O amplexo (Figura 6) foi do tipo axilar ($n = 3$), em que a base do primeiro dedo do macho tocava as axilas da fêmea. Observamos o comportamento de escavação da bacia no campo ($n = 4$). Numa ocasião, um macho que tinha uma fêmea receptiva nas proximidades (< 5 m), vocalizava e revolia a terra com seus membros posteriores. Acompanhamos a interação entre o macho e a fêmea duas vezes no campo. Numa noite, observamos um casal em amplexo das 20:00 às 4:30 h. Na escavação da bacia, a fêmea removia o lodo com o focinho e braços, girando em torno de si mesma. A escavação ocorreu por três horas e alternava períodos de atividade de escavação e inatividade (posição de amplexo). A formação do ninho de espuma iniciou-se às 23:00 h; o casal girava em torno de si mesmo e alternava períodos de atividade (rotação e batimento) e descanso. Quando da liberação dos óvulos, a fêmea se arqueava, levantando a cloaca, e o macho respondia se encurvando e movimentando lateralmente seus tarsos e pés junto à cloaca da fêmea, semelhante aos "movimentos de um limpador de pára-brisas de automóvel". Às 4:00h, encerrou-se a formação do ninho e o casal se separou. A segunda observação ocorreu entre 19:30 e 7:10h. Um macho vocalizava dentro de uma bacia antiga (reutilizada), quando uma fêmea adentrou; às 20:15h, ocorreu o amplexo. Em seguida, a fêmea começou a revolver a terra com o focinho. O comportamento de formação da espuma começou por volta das 3:30 e encerrou-se às 6:50h. O casal, ainda em amplexo, permaneceu imóvel e mergulhado na espuma até às 7:20h (já dia); nesse momento, somente parte do dorso do macho era visível. Às 17:30h desse mesmo dia, reencontramos a fêmea ainda no interior do ninho, completamente oculta sob a espuma.



Figura 6. Casal de *Leptodactylus labyrinthicus* em amplexo no interior da bacia, momentos antes do início da formação do ninho de espuma. Espécimes de Uberlândia, MG, Brasil.

Na parcela, mapeamos 14 desovas (Figura 7 abaixo), as quais foram postas em seis bacias, portanto, com oito casos de reutilização. No entorno da parcela, nenhuma desova foi depositada. Três pontos na parcela foram frequentemente utilizados pelos machos como sítio de canto e abrigo diurno e noturno (Figura 7). O local (ponto E na figura 7) que serviu de sítio de vocalização e abrigo na estação reprodutiva foi ocupado na estação fria e seca por um indivíduo. Na parcela, notamos que as desovas foram postas nas proximidades dos locais de vocalização dos machos. Observamos, por três vezes, machos adentrando ninhos de espuma velhos (> um dia).

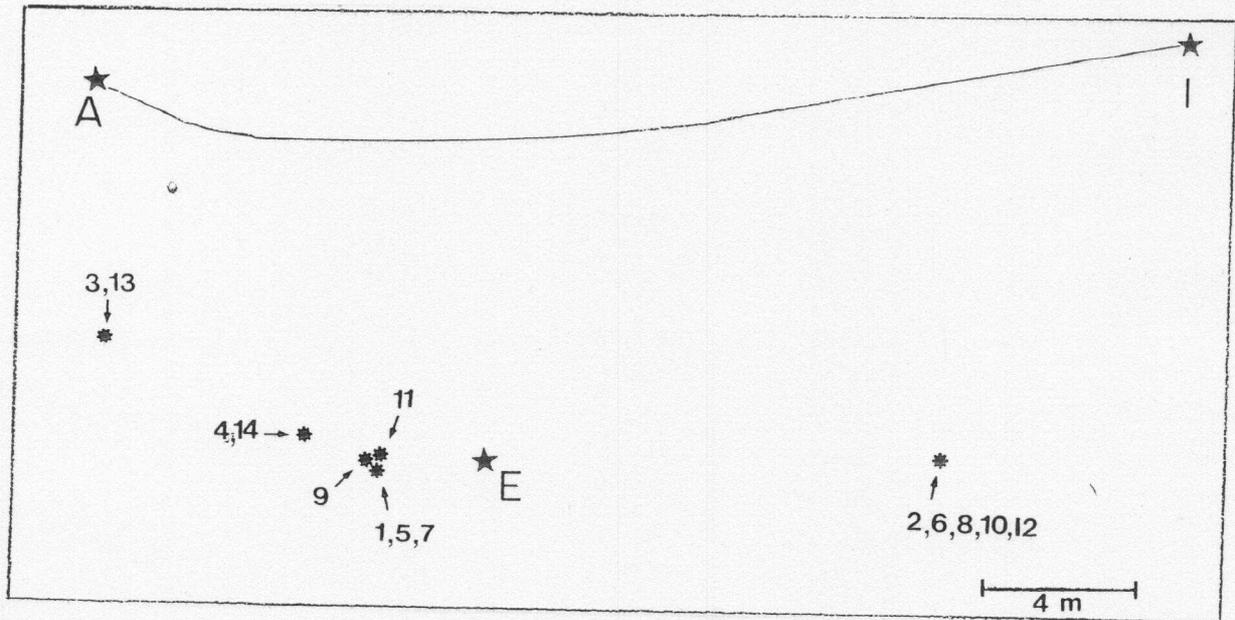
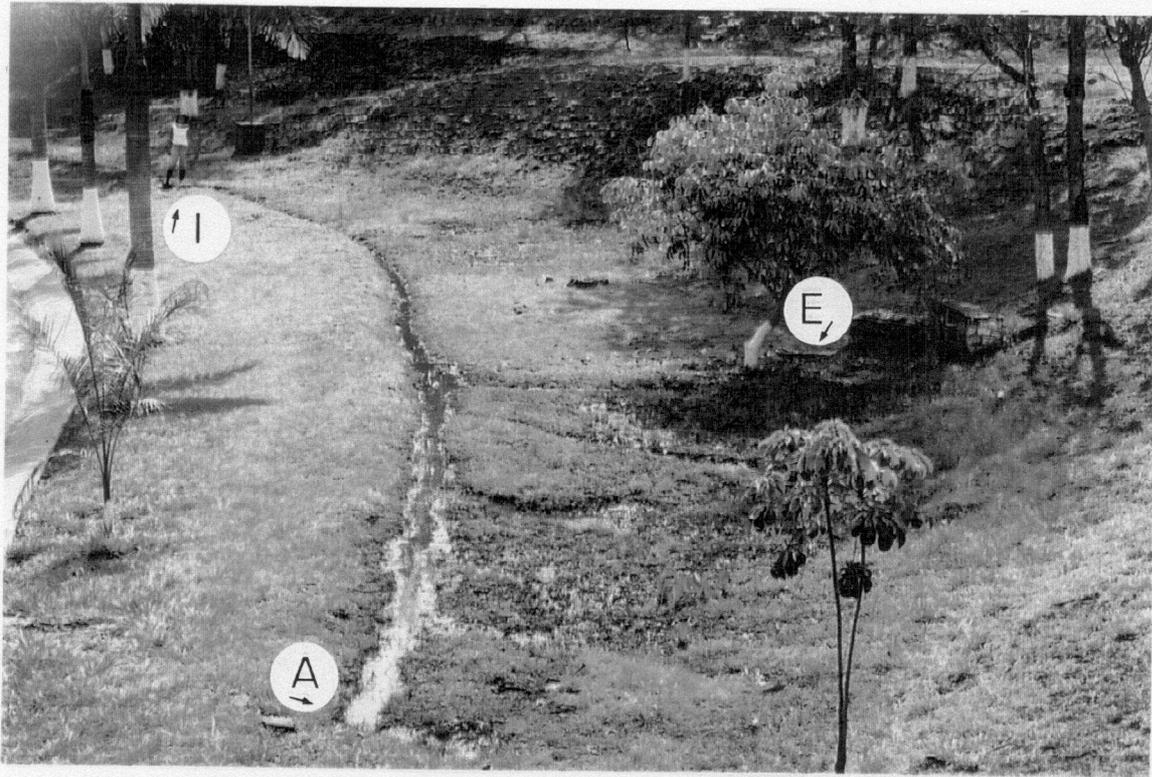


Figura 7. Parcela em área de reprodução de *Leptodactylus labyrinthicus*, onde foram mapeadas as desovas. Acima, foto do ambiente; abaixo, mapa esquemático mostrando a localização das 14 desovas (1-14) e dos sítios de vocalização e abrigo dos machos (A, E e I). A numeração das desovas segue a seqüência cronológica da postura. Uberlândia, MG, Brasil.

As bacias (Figura 5 abaixo) eram aproximadamente circulares, com médias de maior e menor diâmetros de 238,7 (DP = 54,3) e 155,4 mm (DP = 23,7), respectivamente; em profundidade tinham, em média, 91,2 mm (DP = 18,2; n = 12). A espuma era branca, com densidade média de 0,35 g/cm³ (DP = 0,04; n = 4); os ovos eram cinza-claro e os de uma desova possuíam em média 2,3 mm (DP = 0,16, n = 10) de diâmetro em sua porção vitelínica e 2,8 mm (DP = 0,24, n = 10) com a cápsula gelatinosa. A fecundidade média, com base em sete desovas, foi de 2290 ovos (DP = 777).

A porcentagem de ovos fecundados (embriões) variou entre 0,05 e 11,40% (média = 6,1; DP = 3,7; n = 6; amplitude 1 - 377). Todas as sete desovas analisadas apresentaram larvas da mosca *Gastrops niger*; a quantidade de larvas por desova variou entre 3 e 210 (média = 90,4; DP = 89,6).

Na natureza, os girinos atingiram até 81 mm de Comprimento Total (CT) pouco antes da metamorfose (estágio 40). Os girinos mantidos em cativeiro levaram 43 dias para completar a metamorfose. Os recém-metamorfoseados apresentaram um comprimento rostro-cloacal médio de 21,8 mm (DP= 0,6 mm; n = 3). No ninho de espuma, os girinos cresceram até 34 mm (CT) (ca. de 42 % do tamanho máximo) e incorporaram até 12 vezes o peso de um ovo individual, porém, não ultrapassaram o estágio 25. O maior tempo observado para girinos na espuma foi de 25 dias; neste caso, a desova havia sido depositada ao lado de uma poça que secou. Os girinos adentravam a água por ocasião de chuvas, quando o nível da água subia e inundava a bacia (n = 3). Na área de estudo, secagem de poças foi fator de mortalidade de girinos (n = 2 casos). Em situação de estiagem (> 7 dias), a espuma adquiria uma crosta ressequida e perdia volume (n = 6). Por ocasião de novas chuvas, insuficientes para a inundação da bacia, o aspecto fresco da desova era restabelecido, com a perda da crosta e ganho de volume (n = 4). Quando dessas chuvas, os girinos podiam ser vistos na superfície

da espuma; com a aproximação de um observador, eles rapidamente mergulhavam para as porções mais profundas da bacia (n = 5).

Os girinos de *L. labyrinthicus* predavam ovos de outros anuros, os quais normalmente eram engolidos inteiros. Numa ocasião, encontramos girinos grandes (> 45 mm) dentro de uma desova recente da própria espécie; o maior destes (54,6 mm) havia engolido 28 ovos inteiros. Girinos foram vistos agregados sob ninhos de espuma de *Physalaemus cuvieri* (n = 14) consumindo os ovos neles contidos. Os girinos coletados em poça recente predaram ovos de outras espécies de anuros que se reproduziram na noite anterior (Tabela 1). Numa ocasião, observamos três girinos (< 62,0 mm) devorando um juvenil (22,0 mm) agonizante de *Hyla albopunctata* (Anura).

Tabela 1. Predação de ovos de anuros por girinos de *Leptodactylus labyrinthicus* em poça recente (ca. 10h). Tamanhos médios de amostra de ovos (n = 7) coletados no ambiente: *Hyla minuta* (1,30 mm) e *Physalaemus* cf. *fuscumaculatus* (1,20 mm). Observações na região de Uberlândia, MG, Brasil.

Tamanho dos girinos de <i>L. labyrinthicus</i> (mm)	n.º de ovos consumidos		Total de ovos consumidos
	<i>H. minuta</i>	<i>P. cf. fuscumaculatus</i>	
34,3	60	57	117
35,1	117	45	162
31,2	46	20	66
27,4	36	0	36
30,2	57	0	57
27,7	12	21	33
25,5	18	15	33

Observamos interações agressivas entre machos três vezes no campo. Num dos casos, um macho (visivelmente maior) dirigiu-se para o sítio de canto de um outro e o agrediu pulando sobre ele; o agredido fugiu. O agressor assumiu a atividade de canto no sítio conquistado. Numa outra ocasião, acompanhamos, por ca. de trinta minutos, dois machos que se confrontavam dentro da água. Nessa interação agressiva, os machos se agarravam mutuamente, em posição ventre-ventre, algumas vezes ficando submersos por alguns instantes (Figura 8). Machos adultos em coleção ou vistos no campo apresentaram arranhões na região latero-dorsal (n = 6).

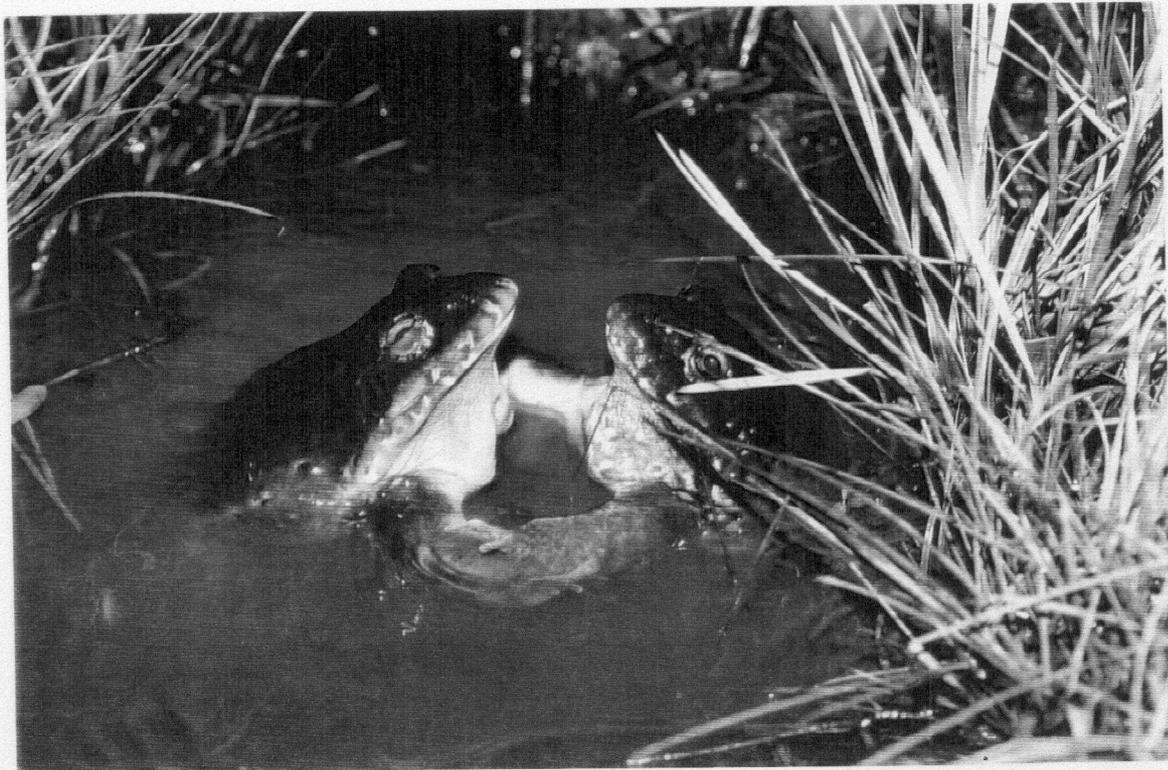


Figura 8. Combate entre machos de *Leptodactylus labyrinthicus*. Os machos se agarravam mutuamente numa posição ventre com ventre. Observações em Uberlândia, MG, Brasil.

DISCUSSÃO

No presente trabalho, os tamanhos mínimos de espécimes adultos de *Leptodactylus labyrinthicus* são os menores já reportados para ambos os sexos (HEYER, 1979). Provavelmente, esse resultado se deve ao fato de termos trabalhado com dados comportamentais, os quais são mais confiáveis do que determinações feitas com base em espécimes de coleções. Segundo AGOSTINHO *et al.* (1991), após o oitavo mês de vida, as fêmeas apresentam um decréscimo na taxa de crescimento comparada a dos machos, em decorrência da maturação das gônadas. Porém em nossa análise, não encontramos uma diferença significativa no tamanho de machos e fêmeas. Com base na curva de crescimento de AGOSTINHO *et al.* (1991), os tamanhos mínimos de machos e fêmeas que observamos devem corresponder a idades de ca. de oito meses, indicando, assim, que indivíduos nascidos em uma estação têm o potencial de se reproduzir na estação seguinte. Com base no acompanhamento de espécimes no campo, GALATTI (1992) estimou o tempo de maturidade de *L. pentadactylus* em dois anos.

Entre as espécies de *Leptodactylus*, hipertrofia dos membros anteriores de machos é encontrada entre as espécies dos grupos (*sensu* HEYER, 1969) *ocellatus* e *pentadactylus* (CEI, 1980; HEYER *et al.* 1990). Interações agonísticas entre machos são esperadas para espécies de anuros cujos machos têm tamanho igual ou maior que as fêmeas e apresentam espinhos nas mãos e no peito (SHINE, 1979). O presente trabalho confirma a hipótese de que interações agonísticas poderiam existir entre machos de *L. labyrinthicus*. Em relação aos machos, embora haja a possibilidade dos indivíduos estarem sexualmente maduros na estação seguinte ao seu nascimento, o fato de serem agressivos uns contra os outros deve limitar o sucesso reprodutivo de indivíduos de pequeno porte.

Igualmente a *L. labyrinthicus*, *L. flavopictus* vocaliza no período noturno e, durante o dia, abriga-se em locais nas proximidades da água (BOKERMANN, 1957). A atividade de vocalização crepuscular-noturna de *L. labyrinthicus* assemelha-se à de *L. rhodomystax* (ZIMMERMAN & BOGART, 1988). A coincidência do início da temporada reprodutiva com o início da estação chuvosa, observada em *L. labyrinthicus*, acontece também em *L. knudseni* (HÖDL, 1990; GASCON, 1991; HERO & GALATTI, 1990).

Como *Leptodactylus labyrinthicus*, *L. knudseni* (HÖDL, 1990; GASCON, 1991; HERO & GALATTI, 1990) e *L. rhodomystax* (ZIMMERMAN & BOGART, 1988) também desovam em locais próximos a corpos d'água permanentes ou temporários. O comportamento de depositar a espuma em bacias ou cavidades deve ser amplamente difundido dentro do grupo *pentadactylus*, sendo conhecido para *L. fallax* (DAVIS *et al.* 2000), *L. pentadactylus* (HÖDL, 1986; HERO & GALATTI, 1990; MUEDEKING & HEYER, 1976) e *L. knudseni* (GASCON, 1991; HÖDL, 1990; HERO & GALATTI, 1990). A presença de *L. labyrinthicus* em ambientes urbanizados, como observada em nossa área de estudo, ocorre também em populações venezuelanas (PEFAUR & SIERRA, 1995); *L. fallax*, também desova em locais próximos a construções humanas abandonadas (DAVIS *et al.*, 2000).

O caso da desova de *L. labyrinthicus* posta sob um monte de capim ilustra uma plasticidade comportamental na espécie no sentido dos indivíduos tentarem se reproduzir mesmo em condições de escassez de chuvas.

Anteriormente ao presente trabalho, o comportamento de escavação da bacia ainda não havia sido descrito para nenhuma espécie do grupo *pentadactylus*. O comportamento de formação do ninho de espuma em *L. labyrinthicus* é praticamente idêntico ao descrito para *L. pentadactylus* (HÖDL, 1986; HEYER & RAND, 1977).

A reutilização de bacias para a deposição do ninho de espuma pode indicar um alto custo do comportamento de escavação. Também é provável que as bacias sejam escavadas

nos melhores sítios no início da estação reprodutiva, assim, não seria vantajoso a construção de novas bacias em outros locais menos propícios. As dimensões da bacia de *L. labyrinthicus* são maiores que as descritas para *L. fallax* (DAVIS *et al.* 2000) e *L. knudseni* (GASCON, 1991) e semelhantes às de *L. flavopictus* (BOKERMANN, 1957) e *L. pentadactylus* (MUEDEKING & HEYER, 1976).

Gastrops niger deposita seus ovos na espuma de *L. labyrinthicus* e as larvas desse díptero predam os ovos e/ou embriões. No sudeste do Brasil, o mesmo ocorre com outro leptodactilíneo, *Physalaemus cuvieri* (BOKERMANN, 1962). As desovas de *L. knudseni* também são atacadas por larvas de dípteros do gênero *Gastrops* (Erythridae) (GASCON, 1991). O impacto no sucesso reprodutivo de anuros atacados por certos dípteros e outros artrópodes pode ser considerável (VILLA *et al.* 1982; MENIN & GIARETTA, *em prep.*).

O desenvolvimento larval inicial de *L. labyrinthicus*, tal como em *L. knudseni* (HERO & GALATTI, 1990), ocorre no ninho, mas completa-se no ambiente aquático. Observamos que os girinos de *L. labyrinthicus* aumentaram em até 12 vezes sua massa corporal (em relação ao ovo) no ninho pelo consumo de ovos tróficos. Um mecanismo possível para a deposição desses ovos tróficos seria a liberação tardia de ovos pela fêmea, depois que o macho abandona o ninho. O tempo de abandono da espuma dos girinos de *Physalaemus pustulosus* é determinado por um balanço entre a vantagem da segurança do ninho e a perda de oportunidade de crescimento devido ao retardo no início das atividades de alimentação (DOWNIE, 1993). A existência de ovos tróficos deve ser uma característica comum entre as espécies do grupo *pentadactylus*. Os girinos de *L. pentadactylus* parecem conseguir completar a metamorfose no ninho, alimentando-se somente de ovos tróficos (MUEDEKING & HEYER, 1976). Os girinos de *L. fallax* completam o desenvolvimento na espuma, tendo óvulos tróficos como possível fonte nutritiva (DAVIS *et al.* 2000). Os girinos de *L. knudseni* comem ovos coespecíficos (HERO & GALATTI, 1990). Outras espécies do

grupo *pentadactylus* também devem possuir ovos tróficos, como *L. stenodema*, cujo desenvolvimento parece completar-se no ninho (HERO, 1990), e *L. rhodomystax*, cujos girinos são predadores de ovos de anuros (MAGNUSSON & HERO, 1991).

O comportamento dos girinos de *L. labyrinthicus* de ficarem expostos à superfície da espuma também foi descrito para *L. fallax* (DAVIS *et al.* 2000). Os girinos de um outro leptodactilíneo, *Physalaemus pustulosos*, também apresentam esse comportamento em condições úmidas, simuladas em laboratório (DOWNIE, 1993). Esse comportamento dos girinos deve ser o responsável pelo aumento de volume e pela manutenção da limpeza da espuma em *L. labyrinthicus*, o que deve propiciar um ambiente mais arejado e melhores condições de crescimento.

Quando na água, os girinos de *L. labyrinthicus* predam ovos coespecíficos e de outras espécies de anuros. Predação de ovos de anuros por girinos tem sido reportada em vários estudos (*e.g.* DOWNIE, 1988). Girinos facultativamente carnívoros e canibais podem ter evoluído em resposta a uma alta densidade de girinos em habitats com produtividade relativamente baixa (HEYER *et al.* 1975; PETRANKA & KENNEDY, 1999).

Em termos funcionais, o padrão reprodutivo de *L. labyrinthicus* é semelhante ao de *Leptodactylus fuscus* (DOWNIE, 1988; obs. pess.), pois os girinos de ambas espécies possuem desenvolvimento inicial em terra, portanto, livres de predadores aquáticos e, quando no corpo d'água, predam ovos e girinos de outras espécies de anuros.

CONCLUSÕES

Os tamanhos mínimos de *Leptodactylus labyrinthicus* na fase adulta, determinados com base em dados comportamentais, são menores do que os descritos com base em espécimes de coleções.

As brigas entre machos de *L. labyrinthicus* que observamos reforçam a hipótese de que comportamentos agressivos entre machos de anuros devem ser comuns em espécies grandes (CRC), cujos machos apresentam tamanho igual ou superior ao das fêmeas e espinhos.

Conforme conhecido para outras espécies do grupo *pentadactylus*, *L. labyrinthicus* também apresenta o comportamento de depositar a espuma em bacias ou cavidades.

Gastrops niger (Diptera) deposita seus ovos na espuma de *L. labyrinthicus* e suas larvas predam os ovos e/ou embriões, porém seu impacto no sucesso reprodutivo não é conhecido.

Como observado em *L. labyrinthicus*, ovos tróficos e girinos predadores de ovos de anuros devem ser características comuns entre as espécies do grupo *pentadactylus*.

Um mecanismo possível para a deposição de ovos tróficos seria a liberação tardia de ovos pela fêmea, depois que o macho abandona o ninho.

Em termos funcionais, o padrão reprodutivo de *L. labyrinthicus* é semelhante ao de *Leptodactylus fuscus*, pois os girinos de ambas espécies possuem desenvolvimento inicial em terra (espuma) e, quando no corpo d'água, predam ovos e girinos de outros anuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, C. A., SILVA, M. D. A. E., TORRES, R. D. A., LIMA, S. L., 1991, Growth curves in pepper frogs, *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824). *Rev. soc. bras. zoot.*, 20 (1): 47-54.
- BOKERMANN, W. C. A., 1957, Notas sobre a biologia de *Leptodactylus flavopictus* Lutz, 1926. *Rev. Brasil. Biol.*, 17 (4): 495-500.
- BOKERMANN, W. C. A., 1962, Observações biológicas sobre *Physalaemus cuvieri* Fitz, 1826 (Amphibia). *Rev. Brasil. Biol.*, 22 (4): 391-399.
- CARDOSO, A. J. & SAZIMA, I., 1977, Batracofagia na fase adulta e larvária de rã-pimenta, *L. labyrinthicus* (Anura-Leptodactylidae). *Ciência e Cultura.*, 29 (10):1130-1132.
- CEI, J. M., 1980, Amphibians of Argentina. *Monit. Zool. Ital. (N. S.) Monogr.*, 2: 1-609.
- DAVIS, S. L., DAVIS, R. B., JAMES, A. & TALYN, B. C. P., 2000, Reproductive Behavior and Larval Development of *Leptodactylus fallax* in Dominica, West Indies. *Herp. Rev.*, 31 (4): 217 - 220.
- DOWNIE, J. R., 1988, Functions of the foam in the foam-nesting leptodactylid *Physalaemus pustulosus*. *Herp. J.*, 1:302-307.
- DOWNIE, J. R., 1993, Functions of the foam in foam-nesting Leptodactylids: the nest as a post-hatching refuge in *Physalaemus pustulosus*. *Herp. J.*, 3: 35-42.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L., 1986, *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York, 670 p.
- ETEROVICK, P. C. & SAZIMA, I., 2000, Description of the tadpole of *Leptodactylus siphax*, with a comparison of morphological and ecological characters of tapoles and adults

- of the species in the *L. pentadactylus* group (Leptodactylidae, Anura). *Amphibia-Reptilia*, 21:341 – 350.
- FROST, D. R., 2002, Amphibian Species of the World: an online reference. V2.21 (15 July 2002). *Electronic database available at* <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- GALATTI, U., 1992, Population biology of the frog *L. pentadactylus* in a central amazon rainforest. *J. Herp.*, 26: 23-31.
- GASCON, C., 1991, Breeding of *Leptodactylus knudseni*: responses to rainfall variation. *Copeia*, 1: 248-252.
- GOODLAND, R. & FERRI, G. M., 1979, *Ecologia do Cerrado*. Livraria Itatiaia (BH).
- HADDAD, C. F. B., ANDRADE, G. V. & CARDOSO, A. J., 1988, Anfíbios anuros no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Bras. Florest.*, 64: 9-20.
- HERO, J. M., 1990, An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. *Amazoniana*, 2: 201-262.
- HERO, J. M. & GALATTI, U., 1990, Characteristics distinguishing *Leptodactylus pentadactylus* e *L. knudseni* in the Central Amazon Rainforest. *J. Herp.*, 24 (2): 227 – 228.
- HEYER, W. R., McDIARMID, R. W. & WEIGMANN, D. L., 1975, Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. *Biotropica*, 7(2): 100-111.
- HEYER, W.R. & RAND, A. S., 1977, Foam nest construction in the leptodactylid frogs *L. pentadactylus* and *Phsalaemus pustulosus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *J. Herp.*, 11: 225-228.
- HEYER, W. R., RAND, A. S., CRUZ, C. A. G., PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E., 1990, Frogs of Boracéia. *Arq. Zool.*, 31 (4): 307-308.
- HEYER, W. R., 1969, The adaptive ecology of the species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Evolution*, 23 (3): 421-428.

- HEYER, W. R., 1979, Systematics of the *pentadactylus* species group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Anura). *Smith. Contr. Zool.*, 301: 1-43.
- HEYER, W. R., 1995, South American rocky habitat *Leptodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) with description of two new species. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 108 (4): 695-716.
- HÖDL, W., 1986, Foam nest construction in South American Leptodactylid frogs. In Z. Rocek (ed.). *Studies in Herpetology, Prague*, 565-570.
- HÖDL, W., 1990, Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. In: W. Hanke (ed.). *Biology and physiology of the amphibians. Fortsch. Zool.*, 41-60, 38 p.
- LESCURE, J. & LETELLIER, F., 1983, Reproduction en captivité de *Leptodactylus fallax* Muller, 1926 (Amphibia, Leptodactylidae). *Revue fr. Aquariol.*, 2: 61-64.
- MAGNUSSON, W. E. & HERO, J. M., 1991, Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. *Oecologia*, 86: 310-318.
- MARQUEZ, R., RIVA, I. & BOSCH, J., 1995, Advertisement calls of Bolivian Leptodactylidae (Amphibia, Anura). *J. Zool. Lond.*, 237: 313-336.
- MARTIN, P. & BATESON, P., 1986, *Measuring behavior: an introduction guide*. Cambridge University Press, Cambridge, 200 p.
- MUEDEKING, M. H. & HEYER, W. R., 1976, Description of eggs and reproductive patterns of *Leptodactylus pentadactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Herpetologica*, 32: 137-139.
- PEFAUR, J. E. & SIERRA, N. M., 1995, Status of *Leptodactylus labyrinthicus* (calf frog, *Rana ternero*) in Venezuela. *Herp. Rev.*, 26 (3): 124-126.
- PETRANKA, J. W. & KENNEDY, C. A., 1999, Pond tadpoles with generalized morphology: is it time to reconsider their functional roles in aquatic communities? *Oecologia*, 120: 621-631.

- SANO, S. N. & ALMEIDA, S. P., 1998, *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa- CPAC. Planaltina, DF.
- SHINE, R., 1979, Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibia. *Copeia*, 2: 297-306.
- VILLA, J., McDIARMID, R. W. & GALLARDO, J. M., 1982, Arthropod predator of Leptodactylid frog foam nests. *Brenesia*, 19 (20): 577-589.
- ZAR, J. H., 1999, *Biostatistical Analysis*. 4ed. Prentice-Hall, New Jersey, 718 p.
- ZIMMERMAN, B. L. & BOGART, J. P., 1988, Ecology and calls of four species of Amazonian forest frogs. *J. Herp.*, 22 (1): 97-108.

* as citações seguem essencialmente as normas da Revista Brasileira de Biologia