

# Papéis Avulsos de Zoologia

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Volume 48(29):335-343, 2008

www.scielo.br/paz

ISSN impresso: 0031-1047

ISSN on-line: 1807-0205

## SINALIZAÇÃO VISUAL E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *DENDROPSOPHUS WERNERI* (ANURA: HYLIDAE) EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

DANIELE BAZZO MIRANDA<sup>1</sup>

MICHEL VARAJÃO GAREY<sup>2</sup>

EMYGDIO L.A. MONTEIRO-FILHO<sup>3</sup>

MARÍLIA TERESINHA HARTMANN<sup>4</sup>

### ABSTRACT

*We studied the reproductive biology and visual signaling of *Dendropsophus werneri*, whose distribution is limited to the Atlantic Rain Forest. The fieldwork was carried out in the Estação 2 do IAPAR, municipality of Morretes, state of Paraná, Brazil, from August 2006 to March 2007. Additional information on reproduction was gathered in the Reserva Natural Salto Morato, municipality of Guaraqueçaba, state of Paraná, Brazil, from September 2006 to March 2007. Males were smaller than females. Males called throughout all the study period in Morretes, but were active only during three months in Guaraqueçaba; males called from low vegetation along the edge of temporary ponds in open areas. The visual signaling was observed in two contexts: (1) aggressive behaviors between two males and (2) during the reproduction, by amplexant males. In the territorial behavior, males exhibited both aggressive and mixed calls, visual signaling as well as physical combats. We also recorded satellite behavior in four males. The mean egg number per clutch was  $244 \pm 32$  eggs, varying between 188 and 310 eggs. We observed two reproductive modes: Mode 1 and Mode 2. In the present study, *Dendropsophus werneri* showed elaborated social interactions involving visual signaling, territorial behavior, mating behavior with tactile stimuli, and two different reproductive modes, demonstrating its complex reproductive biology.*

KEYWORDS: *Dendropsophus werneri*; Reproduction; Visual signals; Atlantic Forest.

### INTRODUÇÃO

Durante o período reprodutivo, muitas espécies de anuros formam agregações para reprodução

(Duellman & Trueb, 1986), onde as interações sociais e frequentemente o comportamento reprodutivo pode ser complexo (Arak, 1983), com uma surpreendente diversidade de sistemas sociais (Wells, 1977a).

1. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, CEP 69915-900, Rio Branco, AC, Brasil. E-mail: daniele\_bm@yahoo.com.br
2. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Lab. de Ecologia Animal, Depto. de Zoologia e Botânica, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Univ. Estadual Paulista, CEP 15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil. E-mail: michel\_bio@yahoo.com.br
3. Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná & Instituto de Pesquisas Cananéia/IPEC.
4. Universidade Federal do Pampa Campus de São Gabriel, CEP 97300-000, São Gabriel, RS, Brasil. E-mail: marilia.hartmann@gmail.com

A vocalização é considerada a principal forma de comunicação intraespecífica em anuros, no entanto, novos trabalhos têm chamado a atenção para o uso da comunicação visual (e.g. Hartmann *et al.*, 2005). Essa sinalização visual está principalmente associada com reprodução (e.g. corte, Hartmann *et al.*, 2004) e interações agressivas (ver revisão sobre sinalização visual em Hölld & Amezcua, 2001).

Estudos recentes têm demonstrado a importância da sinalização visual em algumas espécies de anuros (Haddad & Giaretta, 1999; Halloy & Espinoza, 2000; Pombal *et al.*, 1994). Atualmente na Mata Atlântica a sinalização visual é conhecida para doze espécies (e.g. Pombal Jr. *et al.*, 1994; Lingnau, 2003; Hartmann *et al.*, 2005; Abrunhosa & Wogel, 2004; Toledo *et al.*, 2007).

*Dendropsophus weneri* (Cochran, 1952) é uma espécie comum na Mata Atlântica do Estado do Paraná, normalmente encontrada na vegetação próxima a corpos d'água lânticos. A reprodução ocorre nestes corpos de água temporários e semi-permanentes, onde os machos se agregam para vocalizar. Essa espécie ocorre desde o sul do Estado de São Paulo, Paraná até o Estado de Santa Catarina (Pombal Jr. & Bastos, 1998), com distribuição conhecida restrita a Mata Atlântica.

De acordo com Faivovich *et al.* (2005), *D. weneri* pertence ao grupo *Dendropsophus microcephalus* (Cope 1886), atualmente composto por 33 espécies. Apenas seis representantes deste grupo ocorrem na Mata Atlântica: *Dendropsophus berthaltutzae* (Bokermann, 1962), *Dendropsophus bipunctatus* (Spix, 1824), *Dendropsophus haddadi* (Bastos & Pombal Jr., 1996), *Dendropsophus meridianus* (B. Lutz, 1954), *Dendropsophus pseudomeridianus* (Cruz *et al.*, 2000), e *Dendropsophus weneri* (Cochran, 1952). Em geral a biologia das espécies do grupo *D. microcephalus* é pouco conhecida, sendo que para algumas, a única publicação disponível atualmente se refere à própria descrição da espécie (e.g. *D. araguaya* e *D. cerradensis*, Napoli & Caramaschi, 1998; *D. cachimbo* Napoli & Caramaschi, 1999a, *D. jimí* e *D. rhea*, Napoli & Caramaschi, 1999b; *D. elianeae*, Napoli & Caramaschi, 2000; *D. gryllatus*, Duellman, 1973; *D. haddadi*, Bastos & Pombal Jr., 1996). Para *D. weneri* são conhecidas informações de caráter taxonômico (Pombal Jr. & Bastos, 1998), citações sobre o modo reprodutivo (Pombal Jr. & Gordo, 2004) e descrição das vocalizações (Lingnau *et al.*, 2004).

O presente estudo teve como objetivo descrever a sinalização visual e a biologia reprodutiva de *Dendropsophus weneri*, em área de Mata Atlântica do Estado do Paraná, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

As observações e coleta de dados sobre comportamento foram realizadas na Estação II do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR; 25°26'S, 48°52'W), no município de Morretes, Estado do Paraná, Brasil, no período de agosto de 2006 a março de 2007. A área está inserida no bioma da Mata Atlântica, com formação vegetal de Floresta Ombrófila Densa (*sensu* Ab'Saber, 1977), estando localizada entre o distrito de Porto de Cima e a cidade de Morretes (8 m de altitude), região litorânea do Estado do Paraná, na base oriental da Serra do Marumbi. O Clima da região é classificado, segundo Köppen, como Cfa – Clima subtropical caracterizado por verões quentes, geadas pouco freqüentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. A região, além de quente na maioria do tempo, também é bastante úmida, com a umidade relativa do ar variando entre 80 e 85% (dados fornecidos pelo IAPAR, referentes aos anos de 1978 a 1998).

Populações de *D. weneri* foram observadas em poças temporárias localizadas em área de pastagem para búfalos, com uma vegetação marginal composta principalmente por gramínea (*Brachiaria* sp.), que chega a atingir 80 cm de altura. Os turnos de observação do comportamento reprodutivo foram iniciados ao final da tarde (18:00-18:30 h), e encerrados quando a atividade de vocalização dos anuros cessava (entre 00:00 h e 04:00 h).

Observações complementares para uso de sítio de vocalização, modo reprodutivo e comportamento foram realizadas na Reserva Natural Salto Morato (RNSM; 25°09'S; 48°16'a 48°20'W) Guaraqueçaba, Estado do Paraná, Brasil, de setembro de 2006 a março de 2007. A área também está inserida no bioma da Mata Atlântica (*sensu* Ab'Saber, 1977), com formação vegetal de Floresta Ombrófila Densa. O clima está dentro da mesma classificação que a área estudada em Morretes. As observações foram realizadas em uma poça permanente localizada em borda florestal, a 35 m de altitude. A vegetação marginal foi constituída por gramíneas (*Brachiaria* sp.), taboas (*Typha* sp.) e árvores de pequeno porte pertencentes às famílias Araceae e Acanthaceae, com até três metros de altura. O turno de observação foi o mesmo descrito anteriormente. Os dados coletados na RNSM foram utilizados para comparações com a população estudada em Morretes.

Para determinação do comprimento rostro-cloacal (CRC) e da massa corporal dos machos, foram medidos espécimes tombados no Museu do Capão da Imbuia, Curitiba, PR, provenientes de Morretes e do município vizinho, Antonina. O CRC foi determinado

com paquímetro de precisão de 0,05 e a massa corporal com balança de precisão 0,01 g. A identificação dos machos adultos foi realizada através da presença de saco vocal e as fêmeas adultas através da presença de óvulos.

Para a determinação da biologia reprodutiva da espécie foram determinadas as seguintes variáveis: (1) tipo de planta utilizado pelo o macho como sítio de vocalização, (2) altura do sítio de vocalização, (3) presença de casais em amplexo ou de comportamento de corte, (4) local onde os casais realizavam a corte e/ou entravam em amplexo, (5) local e forma da desova. Casais em amplexo foram coletados e mantidos em sacos plásticos com água para obtenção de desovas.

As observações do comportamento reprodutivo foram realizadas desde o encontro entre o casal até a oviposição, sempre por no mínimo duas pessoas, com auxílio de lanterna coberta com papel celofane vermelho, para redução da intensidade de iluminação. Para estudo do comportamento adotamos um misto do método de animal focal e todas as observações (Lehner, 1996), utilizando gravação contínua do relato feito por um dos membros da equipe. Esse registro foi feito em gravador microcassete Olympus Pearlorder S701 e depois transcrito. Os comportamentos foram filmados com máquina digital Sony Cyber Shot DSC-W35. As filmagens foram analisadas posteriormente para refinar a descrição dos comportamentos, principalmente as sinalizações visuais. As filmagens tiveram duração de um a três minutos e na maioria delas não foi possível filmar a seqüência comportamental completa, o que impossibilitou determinar a frequência das etapas comportamentais (número de movimentos) do comportamento de sinalização visual. Nas observações de campo esse dado também não foi quantificado, portanto neste estudo são apresentadas apenas as descrições do comportamento.

Para avaliar se existe dimorfismo sexual (sexo, variável independente) em relação ao tamanho (variável dependente) e peso (variável dependente) foi aplicado o teste paramétrico de t-Student (Zar, 1999), através do programa BioEstat 4.0 (Ayres *et al.*, 2005). Os dados apresentaram distribuição normal e homocedasticidade. Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão, e em todos os testes estatísticos foi adotado o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

### Massa corporal e tamanho rostró-cloacal

Os machos apresentaram CRC médio de 19,49 mm  $\pm$  0,69 (n = 53) e as fêmeas de 22,02 mm  $\pm$  0,94 (n = 15), sendo as fêmeas maiores que os ma-

chos ( $t = 11,52$ ; G.L = 66;  $P < 0,05$ ). O peso médio dos machos foi de 0,381 g  $\pm$  0,084 (n = 53), e das fêmeas após a desova foi de 0,413 g  $\pm$  0,045 (n = 9), não sendo verificado a existência de dimorfismo sexual com relação ao peso ( $t = 1,132$ ; G.L. = 60;  $P = 0,26$ ).

### Atividade e sítio de vocalização

No município de Morretes, os indivíduos de *D. werneri* apresentaram atividade (indicada pela presença de machos vocalizantes) em todos os meses do estudo, de agosto de 2006 a março de 2007, com diminuição de atividade nos meses de janeiro e fevereiro. Na Reserva Natural Salto Morato (RNSM), a espécie foi ativa somente no período de dezembro de 2006 a fevereiro de 2007.

No município de Morretes, machos de *D. werneri* vocalizaram empoeirados entre 10 a 60 cm de altura (n = 15) em vegetação herbácea, principalmente gramíneas do gênero *Brachiaria*, em locais alagados nas margens das poças. Na RNSM, machos de *D. werneri* vocalizaram empoeirados entre 14 a 87 cm de altura (n = 8) em *Brachiaria* sp. e *Typha* sp.

### Sinalização visual

A sinalização visual foi observada em dois contextos: (1) comportamentos agressivos entre dois machos e (2) durante a reprodução, com o macho em amplexo na fêmea. O uso de sinalização visual envolvendo dois machos foi observado em 13 ocasiões. Em todas elas, o macho residente, após perceber a aproximação de um macho invasor, emitiu canto agressivo (descrição dos cantos de *D. werneri* em Lingnau *et al.*, 2004), e logo após, começou a fazer movimentos rápidos com os membros anteriores e posteriores, na frente do macho invasor. Durante a movimentação dos membros, o macho residente emitiu a vocalização agressiva e mista concomitantemente ou, em algumas ocasiões, intercalava os cantos: usava o canto agressivo, parava de vocalizar e emitia canto misto.

Em todos os machos observados, a movimentação dos membros anteriores foi realizada de cima para baixo e de baixo para cima, de forma a levantar e abaixar o membro anterior sobre o substrato em que o animal se encontrava no momento. Em uma das filmagens realizadas foram contados cinco movimentos de levantar e abaixar o membro anterior durante um minuto, e nos três minutos de gravação o indivíduo não parou de cantar em nenhum momento, alternando canto agressivo e misto.

A movimentação do membro posterior foi feita com uma extensão e retração rápida do membro, de modo semelhante a um chute. O sinal visual executado por *D. werneri* confere com o descrito para diversas espécies por Hartmann *et al.* (2005) como “*limb lifting*” para o membro anterior e “*leg kicking*” para o membro posterior.

Durante o amplexo, o macho segurava a fêmea pela região axilar. Em todos os amplexos observados ( $n = 11$ ) duas formas de interação foram registradas:

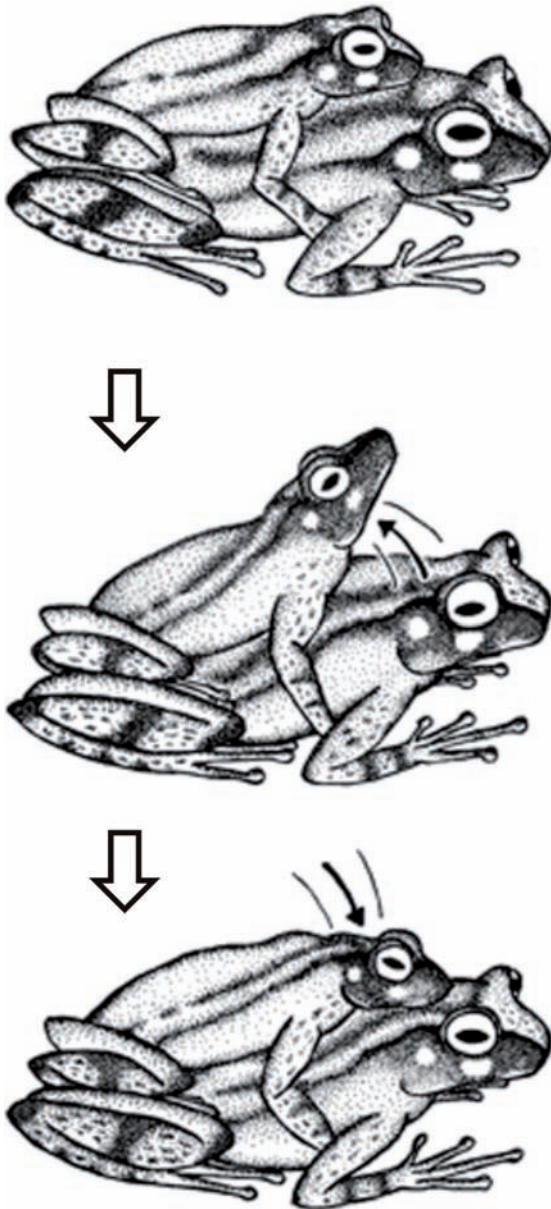


FIGURA 1: Sequência do comportamento de “golpear com a cabeça”, exibido por macho de *Dendropsophus werneri* durante o amplexo. (Ilustração de Flávia Regina Carvalho).

(1) o macho tocava várias vezes a fêmea, com o levantar e abaixar da cabeça, de forma rápida e repetida, chamado aqui de “golpe com a cabeça” (Fig. 1), e (2) o macho realizou movimentos com o membro posterior, fazendo rápida extensão do membro, um de cada vez. Em duas oportunidades a fêmea acompanhou o movimento do macho, estendendo também os seus membros posteriores, um por vez (Fig. 2). Os casais observados permaneceram em amplexo e executando esses dois comportamentos até o momento da oviposição, que chegou a durar até quatro horas.

### Comportamento territorial

Além do uso do sinal visual, já descrito acima, foram observados outros comportamentos com características territoriais. Em 12 ocasiões foram observadas interações agonísticas, quando machos se aproximavam do sítio de vocalização de machos residentes (definido como o macho vocalizante no início das observações). Em uma ocasião o macho residente inicialmente foi observado emitindo canto misto. Ao perceber um outro macho próximo (denominado aqui macho invasor) do seu sítio de vocalização passou a emitir canto agressivo. Nesse momento o macho invasor também começou a emitir canto agressivo. O residente em cinco ocasiões perseguiu o macho invasor, ao mesmo tempo em que emitia canto agressivo. Em sete observações a disputa terminou com o afastamento do macho invasor e com a emissão de canto misto pelo residente.

Também foi observado uso do combate físico em três dos 12 encontros agonísticos. Esse comportamento foi visualizado em coros com mais de 30 indivíduos. Em dois combates observados, os machos emitiam canto misto, quando um dos machos se deslocou para próximo do outro e saltou sobre o mesmo emitindo canto agressivo. No terceiro combate observado o macho residente saltou em cima do macho invasor, em-



FIGURA 2: Comportamento de estender o membro posterior durante o amplexo, movimento exibido tanto pelo macho quanto pela fêmea de *Dendropsophus werneri*. (Ilustração de Flávia Regina Carvalho).



purrando-o com o pé do substrato para a água. Nos três casos descritos, os confrontos terminaram com o afastamento do macho invasor.

### Comportamento reprodutivo

Nas primeiras horas da noite, foi observado que os machos realizavam deslocamento em silêncio até o estabelecimento de seus sítios de vocalização. Nove fêmeas foram observadas se deslocando lentamente na vegetação para próximo de grupos de machos que vocalizavam. Em uma única ocasião em que havia dois machos vocalizando próximos de uma fêmea visivelmente ovada, um dos machos interceptou a fêmea pulando sobre a mesma, a qual se soltou após cinco segundos se afastou dos dois machos.

Em Morretes, dois casais foram acompanhados do início do amplexo até o momento da oviposição. Um foi observado em novembro de 2006 e o outro em março de 2007. Ambos se encontravam em área alagada na margem de uma poça temporária. O primeiro casal entrou em amplexo às 00:12 h e permaneceu no sítio de vocalização até que a atividade do coro diminuísse quase por completo. Às 4:00 h a fêmea se deslocou carregando o macho em seu dorso para a região mais baixa da vegetação, ficando próximos da água. Após alguns minutos a fêmea pulou na água e eliminou os óvulos. O casal se retirou da água rapidamente para outra porção da vegetação e durante o percurso para sair da água o macho saiu do amplexo. Na seqüência o macho emitiu o canto de anúncio por alguns minutos e se deslocou até a mesma fêmea, entrando novamente em amplexo. A fêmea carregou o macho em seu dorso e se dirigiu à água, depositando uma segunda parcela da desova e se retirou para a vegetação. O amplexo foi desfeito com a fêmea erguendo a cabeça para trás algumas vezes até o macho sair do seu dorso.

O segundo casal observado entrou em amplexo às 00:30 h, e a oviposição ocorreu às 3:30 h. Apresentou o mesmo comportamento descrito para o primeiro casal observado, mas o amplexo não foi desfeito em nenhum momento. Ao término, a fêmea não necessitou levantar a cabeça para desfazer o amplexo, pois o macho se afastou logo após ser depositada a segunda parcela da desova. Em ambas as observações as desovas foram colocadas na lâmina d'água, próximas à vegetação.

Foi registrado o comportamento satélite em quatro machos, sendo considerado satélite o indivíduo macho em silêncio e imóvel próximo a um macho vocalizante (*sensu* Wells, 1977b). Em uma ocasião,

dois machos estavam em comportamento satélite de um único macho vocalizante. Em uma observação um macho satélite saltou em cima da fêmea, que após oito segundos se soltou do macho.

### Desova e modo reprodutivo

O número de ovos por desova (obtidas de casais em amplexo mantidos em sacos plásticos) variou de 188 a 310, sendo colocados em média  $244 \pm 32$  ovos ( $n = 9$ ).

Foram observados dois modos reprodutivos em *D. werneri*. No município de Morretes, a espécie apresentou o modo 1 (*sensu* Haddad & Prado, 2005), caracterizado por desova depositada diretamente na água e com girinos exotróficos. Na RNSM, em Guaraqueçaba, foi observado o modo 24 (*sensu* Haddad & Prado, 2005), caracterizado por desova depositada na vegetação marginal, com girinos exotróficos caindo na água após a eclosão. Foram observadas desovas na folha de *Aphelandra* sp. (Acanthaceae). Uma única medida foi tomada, e a desova estava a 38 cm de altura sobre a água. As outras desovas estavam em alturas semelhantes.

## DISCUSSÃO

Numerosos aspectos do comportamento social de anfíbios anuros estão relacionados com a biologia reprodutiva das espécies (Wells, 1977a; Heatwole & Sullivan, 1995). Neste sentido, muitos comportamentos complexos têm sido descritos e cada vez mais se busca compreender o papel das interações sociais neste grupo (*e.g.* Hartmann *et al.*, 2004; Giasson & Haddad, 2007). No presente estudo, *Dendropsophus werneri* apresentou interações sociais elaboradas envolvendo uso de sinalização visual, comportamento territorial, comportamento de corte com estímulos táteis e dois modos reprodutivos distintos, demonstrando a complexidade de sua biologia reprodutiva.

### Sinalização visual

A sinalização visual em anuros provavelmente evoluiu a partir da ritualização de movimentos intencionais, antes não utilizados diretamente para comunicação (ver revisão em Höld & Amezcua, 2001). Em alguns casos foram favorecidos pela pressão das condições do ambiente, sendo que ambientes diurnos

e barulhentos podem ter influenciado o uso da comunicação visual para ressaltar a localização do indivíduo (Höld & Amezquita, 2001). No caso dos anfíbios noturnos que se agregam em um corpo d'água durante a atividade reprodutiva, como ocorre em *D. werneri*, o intenso barulho da vocalização simultânea por um grande número de machos pode estar relacionado com o aparecimento de sinalizações visuais. Essa hipótese foi levantada para outras duas espécies noturnas que se reproduzem em poças na Mata Atlântica, como *Hypsiboas albomarginatus* (Giasson & Haddad, 2006) e *Scinax eurydice* (Hartmann *et al.*, 2005). O barulho do coro pode reduzir a habilidade da fêmea em discriminar o canto de machos coespecíficos (Hartmann *et al.*, 2005). Dessa maneira, os sinais visuais facilitariam a localização por outros indivíduos da mesma espécie a curtas distâncias.

Muitos sinais em animais devem ter evoluído de movimentos incidentais que davam informações de futuras ações do sinalizador, como movimentos que indicavam algum tipo de intenção (Krebs & Davies, 1996). As sinalizações visuais entre machos de *D. werneri*, como levantar e abaixar a mão rapidamente e chutar o ar podem refletir um estado agressivo do anuro demonstrando sua disposição para um possível combate físico. Na disputa de território pelos anuros geralmente ocorre uma seqüência de comportamentos agressivos de intensidade crescente, podendo chegar ao confronto físico (Haddad, 1991). O combate físico causa injúrias e aumenta a vulnerabilidade para um ataque de predador (Martins *et al.*, 1998), por isso o uso de uma sinalização que possa avisar ou evitar o combate físico pode ter sido selecionada ao longo da evolução da espécie.

O uso da sinalização visual e comportamento territorial também pode estar diretamente relacionado ao modo reprodutivo. Neste estudo é descrito um novo modo reprodutivo para essa espécie (modo 1). No modo previamente conhecido (modo 24; Pombal Jr. & Gordo, 2004), *Dendropsophus werneri* coloca a desova sobre folhas pendentes sobre a água, mesmo local onde os machos foram observados vocalizando. Essas folhas ou sítios de canto devem ser bem guardados pelos machos, já que folhas mais bem posicionadas podem significar garantia de que a desova caia integralmente dentro da água, assegurando a sobrevivência dos girinos. Assim como ocorre em *Hyalinobatrachium uranoscopum*, outra espécie que coloca a desova em folhas (ver discussão em Hartmann *et al.*, 2005), a sinalização visual pode ser importante fator de manutenção de espaço entre os machos, deixando-os visíveis o que facilitaria a sua localização pelas fêmeas.

## Comportamento territorial e reprodução

Além da sinalização visual, *D. werneri* apresentou comportamento territorial, chegando até a saltar sobre o macho invasor, suportando a idéia de defesa de áreas de canto, corte e oviposição descrita por Wells (1977a). Neste estudo, *D. werneri* apresentou comportamento agressivo quando estava sobre ramos de gramínea, onde a espécie vocaliza. Esse local é também usado para corte e oviposição, quando a espécie desova na água (modo reprodutivo 1).

Após iniciar o amplexo, machos de *D. werneri* utilizaram comportamentos e estímulos táteis com o corpo, provavelmente como forma de estimular a fêmea para a oviposição, como foi sugerido para *Aplastodiscus eugenioi* (Hartmann *et al.*, 2004). O estender dos membros posteriores poderia estimular a liberação dos óvulos da fêmea, sendo que o pé do macho se posiciona acima dos folículos ovarianos da fêmea e provavelmente o chutar com esse membro poderia fazer com que os óvulos passassem pelo ventre da fêmea e viessem a ser liberados. O movimento com o membro posterior durante o amplexo ocorreu na maioria das vezes na ausência de machos vizinhos, o que concorda com o fato de que esse comportamento esteja realmente ligado à estimulação tátil e não ao comportamento territorial. No entanto, não existem estudos sobre comportamento de corte e oviposição que possam suportar essa idéia, sendo necessárias mais observações e estudos para se entender a função deste comportamento.

*Dendropsophus werneri* apresenta dimorfismo sexual quanto ao tamanho, com machos menores que as fêmeas, como ocorre em aproximadamente 90% das espécies de anuros (Shine, 1979). De acordo com Halliday & Tejedo (1995) o dimorfismo sexual pode ser visto como consequência de uma combinação da idade da maturação sexual e taxas de crescimento. Aparentemente, na maioria das espécies de anuros, as fêmeas demoram mais que os machos para atingir a maturidade reprodutiva (Halliday & Tejedo, 1995), explicando a diferença no tamanho de machos e fêmeas. No entanto, Wells (1978) and Shine (1979) sugerem que em espécies que possuem combate físico os machos tenderiam a ser iguais ou maiores que as fêmeas. Contrariando essa idéia, em *D. werneri* foram registrados encontros agonísticos que culminaram com machos saltando sobre outros machos, e as fêmeas são maiores que os machos. Trabalhos atuais têm demonstrado que a ocorrência de combates físicos entre machos é comum em anuros e não está diretamente associado com dimorfismo sexual, com machos maiores que fêmeas (ver Giasson & Haddad,

2007). Na verdade, a pressão seletiva tende a favorecer maior fecundidade, com fêmeas maiores produzindo grandes ovos ou ninhadas numerosas (Crump, 1974; Woolbright, 1989).

Muitas espécies de anuros, inclusive *D. weneri*, apresentam o comportamento reprodutivo de macho satélite (e.g. Haddad, 1991; Barreto & Andrade, 1995; Wogel *et al.*, 2002). O comportamento satélite em anuros pode estar relacionado à espera da vacância de sítios de vocalização ou ao parasitismo sexual tentando interceptar fêmeas que se aproximem de machos cantores (Wells, 1977b). As observações do presente estudo não coincidem com a primeira hipótese, pois a vegetação composta por gramíneas do gênero *Brachiaria* oferece muitos sítios de vocalização para a espécie, e a observação da interceptação de uma fêmea por macho um satélite, favorece a segunda hipótese.

O padrão de reprodução apresentado por *Dendropsophus weneri* foi do tipo prolongado (*sensu* Wells, 1977a), que é provavelmente a estratégia mais comum, principalmente para as espécies da região tropical (e.g. Aichinger, 1987; Pombal Jr. & Haddad, 2005; Conte & Rossa-Feres, 2006). Segundo Wells (1977a), em espécies com este padrão reprodutivo, os machos vocalizam em posições fixas para atrair as fêmeas, tentando deixar a área livre e sem rivais próximos de modo a aumentar o seu sucesso reprodutivo, sendo que nessas espécies a territorialidade é mais acentuada, assim como foi registrado neste estudo.

O tipo de sítio de vocalização de *D. weneri* observado em Morretes foi diferente do encontrado na Reserva Natural Salto Morato (RNSM), em Guaraqueçaba. Em Morretes, os machos vocalizaram somente na vegetação herbácea e na RNSM vocalizaram em vegetação herbácea e arbustiva. Esta diferença deve-se provavelmente a menor heterogeneidade ambiental das poças amostradas em Morretes, quando comparada às poças da RNSM. As duas áreas diferem bastante em termos de cobertura vegetal: enquanto em Morretes a poça é composta principalmente por *Brachiaria* sp., na RNSM, além de *Brachiaria* sp., são encontradas taboas (*Typha* sp.) e espécies arbóreas de pequeno porte. Desta maneira, *D. weneri* pode utilizar tanto áreas de borda de mata quanto áreas abertas.

Dentro do grupo de *D. microcephalus*, várias espécies utilizam ambiente aberto (e.g., *D. araguaya*, *D. cerradensis*, Napoli & Caramaschi, 1998; *D. cachimbo*, Napoli & Caramaschi, 1999a; *D. cruzi*, Bastos *et al.*, 2003; *D. elianeae*, Napoli & Caramaschi, 2000; *D. rubicundulus*, Barreto & Moreira, 1996) ou de borda de mata (e.g. *D. microcephalus*, Kenny, 1969; *D. coffea*, Köhler *et al.*, 2005; *D. walfordi*, Bokermann, 1962), o que pode estar relacionado com a facilidade

de *D. weneri* utilizar esses ambientes. Em relação ao modo reprodutivo, a desova em folha pendente sobre a água é conhecida para *D. berthaltutzae* (Wogel & Abrunhosa, 2003), *D. cruzi* (Bastos *et al.*, 2003) e *D. decipiens*, (Izecksohn & Carvalho-e-Silva, 2001), e o restante do grupo parece colocar a desova na água (e.g. *D. anataliasiasi*, Napoli & Caramaschi, 1998; *D. studerae*, Carvalho-e-Silva *et al.*, 2003; *D. walfordi*, Bokermann, 1962). Contudo, para maioria das espécies só é conhecido o habitat de reprodução, poças temporárias ou permanentes (e.g. *D. cruzi* Bastos *et al.*, 2003; *D. elianeae*, Napoli & Caramaschi, 2000; *D. gryllatus*, Duellman, 1973; *D. haddadi*, Bastos & Pombal Jr., 1996) necessitando de mais estudos com essas espécies para determinar o tipo de modo reprodutivo, possibilitando maiores comparações dentro do grupo.

Foram encontrados dois modos reprodutivos distintos para *D. weneri*. Um já relatado na literatura, na Estação Ecológica Juréia-Itatins por Pombal Jr. & Gordo (2004) e observado na área da Reserva Natural Salto Morato (modo 24), e outro novo para a espécie, observado neste estudo (modo 1). Dessa maneira, *Dendropsophus weneri* passa a ter conhecidos dois modos reprodutivos (*sensu* Haddad & Prado, 2005): modo 1, ovos aquáticos, com girinos exotróficos em ambiente lântico, e modo 24, ovos arborícolas, dos ovos eclodindo girinos exotróficos que caem em águas lânticas. A existência de mais de um modo reprodutivo já foi reportado para *Physalaemus signifer* (Haddad & Pombal Jr., 1998), *Hypsiboas prasinus* (Haddad & Prado, 2005) e *Hypsiboas faber* (Martins, 1993; Haddad & Prado, 2005). A existência de dois modos reprodutivos pode ser relacionada com a imprevisibilidade do ambiente, sendo consequência direta da instabilidade climática, a qual teria modificado as condições dos locais usados como sítios de oviposição (Haddad & Pombal Jr., 1998), ou mesmo modificações do ambiente causadas por agentes externos, como o desmatamento. Na área estudada em Morretes, o ambiente de mata foi modificado para criação de búfalos, e as poças temporárias têm domínio de *Brachiaria* sp. Essa vegetação baixa não parece ser propícia para desova em folha e neste local os casais de *D. weneri* colocam a desova diretamente na água. Na Reserva Natural Salto Morato, *D. weneri* utilizou uma poça que tinha *Brachiaria* sp., mas a desova foi colocada nas folhas pendentes sobre a água, da vegetação arbustiva disponível nas margens. A utilização do modo reprodutivo 1 aumenta as possibilidades de ocupação de ambientes abertos pela espécie e pode significar a sobrevivência da população em ambientes florestais fragmentados.

## RESUMO

Estudamos a sinalização visual e a biologia reprodutiva de *Dendropsophus werneri*, espécie cuja distribuição está limitada à Floresta Tropical Atlântica. O estudo foi desenvolvido no município de Morretes, entre agosto de 2006 e março de 2007; observações adicionais foram realizadas na Reserva Natural Salto Morato, Município de Guaraqueçaba, de setembro de 2006 a março de 2007, ambas no Estado do Paraná, Brasil. As fêmeas foram maiores que os machos. Os machos vocalizaram durante todo o período de estudo em Morretes e em apenas três meses no município de Guaraqueçaba, utilizando a vegetação marginal das poças temporárias como sítio de vocalização. A sinalização visual foi observada em dois contextos: (1) comportamentos agressivos entre dois machos e (2) durante a reprodução, com o macho em amplexo com a fêmea. No comportamento territorial os machos utilizaram sinalização visual, vocalização agressiva e mista além de combate físico. Foi registrado o comportamento satélite em quatro machos. O número de ovos por desova variou de 188 a 310, sendo postos em média  $244 \pm 32$  ovos. Foram observados dois modos reprodutivos: o modo 1 e o modo 2. No presente estudo, *Dendropsophus werneri* apresentou interações sociais elaboradas envolvendo uso de sinalização visual, comportamento territorial, dois modos reprodutivos distintos e comportamento de corte com estímulos táteis, demonstrando a complexidade de sua biologia reprodutiva.

PALAVRAS-CHAVE: *Dendropsophus werneri*; Reprodução; Sinal visual; Mata Atlântica.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (convênio FBN – UFPR 623) pelo apoio financeiro concedido a Michel V. Garey e Marília T. Hartmann, e pelo acesso a área de estudo. Ao Programa de Apoio a Projetos Institucionais com a Participação de Recém Doutores – PRODOC, da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo auxílio financeiro e ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal do Paraná – UFPR pelas diversas formas de apoio. A Tomaz Fumio Takeuchi, Thais Regina Costa, Verônica Nassif Korontai e Juliana Dissenha Bürer, pela colaboração no trabalho de campo. A Flávia Regina Carvalho pela ilustração científica. Ao Diogo B. Provete pela ajuda com o abstract. Ao Instituto Agromômico do Paraná (IAPAR) pela permissão de acesso

ao local de estudo. Ao IBAMA pela licença de coleta (licença nº 107/06 – IBAMA/RAN). Aos revisores anônimos pelas valiosas contribuições.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul, primeira aproximação. *Geomorfologia*, 52:1-21.
- ABRUNHOSA, P.A. & WOGEL, H. 2004. Breeding behavior of the leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura: Hylidae). *Amphibia-Reptilia*, 25:125-135.
- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, 71:583-592.
- ARAK, A. 1983. Sexual selection by male-male competition in natterjack toad choruses. *Nature*, 306:261-262.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2005. *BioEstat 4.0*: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, CNPq, Belém.
- BARRETO, L. & ANDRADE, G.V. 1995. Aspects of the reproductive biology of *Physalaemus cuvieri* (Anura: Leptodactylidae) in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 16:67-76.
- BARRETO, L. & MOREIRA, G. 1996. Seasonal variation in age structure and spatial distribution of a savanna larval anuran assemblage in central Brazil. *Journal of Herpetology*, 30:87-92.
- BASTOS, R.P. & POMBAL JR., J.P. 1996. A new species of *Hyla* (Anura: Hylidae) from eastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 17:325-331.
- BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A.O.; LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D.A. 2003. *Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás*. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.
- BOKERMANN, W.C.A. 1962. Nova espécie de *Hyla* de Rondônia, Brasil (Amphibia, Salientia). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, 6:52-55.
- CARVALHO-E-SILVA, S.P.; CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. & IZECKSOHN, E. 2003. Nova espécie de *Hyla* Laurenti do grupo de *H. microcephala* Cope (Amphibia, Anura, Hylidae) do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20:553-558.
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23:162-175.
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a Tropical anuran community. *Miscellaneous Publication of the Museum of Natural History*, University of Kansas, 61:1-8.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill, New York.
- DUELLMAN, W.E. 1973. Descriptions of new hylid frogs from Colombia and Ecuador. *Herpetologica*, 28:369-375.
- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C.F.B.; GARCIA, P.C.A.; FROST, D.R.; CAMPBELL, J.A. & WHELLER, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin American Museum of Natural History*, 294:1-240.
- GIASSON, L.O.M. & HADDAD, C.F.B. 2006. Social interactions in *Hypsiboas albomarginatus* (Anura: Hylidae) and the significance of acoustic and visual signals. *Journal of Herpetology*, 40:171-180.
- GIASSON, L.O.M. & HADDAD, C.F.B. 2007. Mate choice and reproductive biology of *Hypsiboas albomarginatus* (Anura: Hylidae) in the Atlantic Forest, southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 2:157-164.
- HADDAD, C.F.B. & GIARETTA, A.A. 1999. Visual and acoustic communication in the brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica*, 5:324-333.



- HADDAD, C.F.B. & POMBAL JR., J.P. 1998. Redescription of *Physalaemus signifer* (Anura: Leptodactylidae) and description of two new reproductive modes. *Journal of Herpetology*, 32:557-565.
- HADDAD, C.F.B. & PRADO, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, 55:207-217.
- HADDAD, C.F.B. 1991. Satellite behavior in the neotropical treefrog *Hyla minuta*. *Journal of Herpetology*, 25:226-229.
- HALLIDAY, T. & TEJEDO, M. 1995. Intrasexual selection and alternative mating behavior. In: Heatwole, H. & Sullivan, B.K. (Eds.), *Amphibian Biology: Social behavior*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, v. 2, p. 419-468.
- HALLOY, M. & ESPINOSA, R.E. 2000. Territorial encounters and threat displays in the neotropical frog *Phyllomedusa sauvagii* (Anura: Hylidae). *Herpetological Natural History*, 7:175-182.
- HARTMANN, M.T.; GIASSON, L.O.M.; HARTMANN, P.A. & HADDAD, C.F.B. 2005. Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest. *Journal of Natural History*, 39:1675-1685.
- HARTMANN, M.T.; HARTMANN, P.A. & HADDAD, C.F.B. 2004. Visual signaling and reproductive biology in a nocturnal treefrog, genus *Hyla* (Anura: Hylidae). *Amphibia-Reptilia*, 25:395-406.
- HEATWOLE, H. & SULLIVAN, B.K. 1995. *Amphibian Biology: Social Behaviour*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, v.2.
- HÖLD, W. & AMÉSQUITA, A. 2001. Visual signalling in Anuran Amphibians. In: Ryan M. (Ed.), *Anuran communication*. Smithsonian Institution Press, Washington, p.121-141.
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2001. *Anfíbios do município do Rio de Janeiro*. Editora UFRJ, Rio de Janeiro.
- KENNY, J.S. 1969. The Amphibia of Trinidad. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean islands*, 108:1-78.
- KÖHLER, J.; JUNGFER, K.H. & REICHEL, S. 2005. Another new species of small *Hyla* (Anura, Hylidae) from amazonian sub-andean forest of western Bolivia. *Journal of Herpetology*, 39:43-50.
- KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. 1996. *Introdução a ecologia comportamental*. Atheneu, São Paulo.
- LEHNER, P.N. 1996. *Handbook of ethological methods*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- LINGNAU, R. 2003. *Comunicação acústica e visual, territorialidade e comportamento reprodutivo de Hylodes heyeri* (Anura: Leptodactylidae) no município de Morretes, Estado do Paraná, Brasil. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Goiânia.
- LINGNAU, R.; GUIMARÃES, L.D. & BASTOS, R.B. 2004. Vocalizações de *Hyla wernerii* (Anura, Hylidae) no sul do Brasil. *Phyllomedusa*, 3:115-120.
- MARTINS, M. 1993. Observations on the reproductive behaviour of the smith frog, *Hyla faber*. *Herpetological Journal*, 3:31-34.
- MARTINS, M.; POMBAL JR., J.P. & HADDAD, C.F.B. 1998. Escalated aggressive behaviour and facultative parental care in the nest building gladiator frog, *Hyla faber*. *Amphibia-Reptilia*, 19:65-73.
- NAPOLI, M.F. & CARAMASCHI, U. 1998. Duas novas espécies de *Hyla* Laurenti, 1768 do Brasil central afins de *H. tritaeniata* Bokermann, 1965 (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional*, 391:1-12.
- NAPOLI, M.F. & CARAMASCHI, U. 1999a. Geographic variation of *Hyla rubicundula* and *Hyla anataliasias*, with the description of a new species (Anura, Hylidae). *Alytes*, 16:165-189.
- NAPOLI, M.F. & CARAMASCHI, U. 1999b. Variation and description of two new Brazilian *Hyla* of the *H. tritaeniata* complex (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional*, 407:1-11.
- NAPOLI, M.F. & CARAMASCHI, U. 2000. Description and variation of a new Brazilian species of the *Hyla rubicundula* group (Anura, Hylidae). *Alytes*, 17:165-184.
- POMBAL JR., J.P. & BASTOS R.P. 1998. Nova espécie de *Hyla* Laurenti, 1768 do centro-oeste brasileiro e a posição taxonômica de *Hyla microcephala wernerii* Cochran, 1952 e *Hyla microcephala meridiana* B. Lutz, 1952 (Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional*, 390:1-14.
- POMBAL JR., J.P. & GORDO, M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In: Marques, O.A.V. & Duleba, W. *Estação Ecológica Juréia Itatins: Ambiente físico, flora e fauna*. Holos editora, Ribeirão Preto, p.243-256.
- POMBAL JR., J.P. & HADDAD, C.F.B. 2005. Estratégias e modos reprodutivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Papeis Avulsos de Zoologia*, 45:201-213.
- POMBAL JR., J.P.; SAZIMA, I. & HADDAD, C.F.B. 1994. Breeding behavior of the pumpkining toadlet, *Brachycephalus ephippium* (Brachycephalidae). *Journal of Herpetology*, 28:516-519.
- SHINE, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in Amphibia. *Copeia*, 1979:297-306.
- TOLEDO, L.F.; ARAÚJO, O.J.S.; GUIMARÃES, L.D.; LINGNAU, R. & HADDAD, C.F.B. 2007. Visual and acoustic signaling in the three species of Brazilian nocturnal tree frogs (Anura, Hylidae). *Phyllomedusa*, 6:61-68.
- WELLS, K.D. 1977a. The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour*, 25:66-693.
- WELLS, K.D. 1977b. Territoriality and male mating success in the green frog (*Rana clamitans*). *Ecology*, 58:750-776.
- WELLS, K.D. 1978. Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): vocalizations and agonistic behavior. *Animal Behavior*, 26:1051-1063.
- WOGEL, H. & ABRUNHOSA, P.A. 2003. *Hyla berthaltutzae* (NCN). Oviposition behavior. *Herpetological Review*, 91:50-51.
- WOGEL, H.; ABRUNHOSA, P.A. & POMBAL JR., J.P. 2002. *Atividade reprodutiva de Physalaemus signifer* (Anura, Leptodactylidae) em ambiente temporário. *Iheringia, Série Zoologia*, 92:57-70.
- WOOLBRIGHT, L.L. 1989. Sexual dimorphism in *Eleutherodactylus coqui*: selection pressures and growth rates. *Herpetologica*, 45:68-74.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4<sup>th</sup> ed. Prentice-Hall International Inc., New Jersey.

Recebido em: 26.11.2007

Aceito em: 22.10.2008

Impresso em: 19.12.2008

Apoio:

Ministério  
da EducaçãoMinistério da  
Ciência e Tecnologia