



**Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Ciências Biológicas
Estágio de Monografia-2**

**Biologia reprodutiva de duas espécies de *Leptodactylus*
(Anura, Leptodactylidae) na Amazônia Central: implicações
taxonômicas.**

Aluno: Alexandre Pinheiro de Almeida

Manaus
2009



**Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Ciências Biológicas
Estágio de Monografia-2**

**Biologia reprodutiva de duas espécies de *Leptodactylus*
(Anura, Leptodactylidae) na Amazônia Central: implicações
taxonômicas.**

Aluno: Alexandre Pinheiro de Almeida

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Menin

Manaus
2009

RESUMO

Duas espécies de *Leptodactylus* do grupo *L. marmoratus*, *Leptodactylus hylaedactylus* e *Leptodactylus andreae*, ocorrem em simpatria na Amazônia Central. *Leptodactylus hylaedactylus* ocorre em áreas abertas e bordas de fragmentos florestais enquanto *L. andreae* ocorre no interior de florestas. Aspectos da biologia reprodutiva destas espécies são pouco conhecidos. Este trabalho teve como objetivos descrever e comparar aspectos reprodutivos e taxonômicos de *L. hylaedactylus* e *L. andreae*. Dados sobre a estação reprodutiva, observações comportamentais, câmaras subterrâneas, turno de vocalização, canto de anúncio, desovas e girinos foram coletados em Manaus, AM, por meio de visitas semanais entre agosto de 2006 e setembro de 2007 e visitas esporádicas ao longo do ano de 2008. Em laboratório foi testada a habilidade de produção de espuma pelos girinos. As vocalizações de dez machos de *L. hylaedactylus* e de *L. andreae* foram gravadas e analisadas. Os machos de *L. hylaedactylus* foram encontrados em atividade de vocalização em todo o período de estudo, possuindo atividade mais intensa durante o período de maior quantidade de chuvas da região (novembro a maio) enquanto machos de *L. andreae* foram encontrados em atividade somente nos meses correspondentes a estação chuvosa. Quanto ao turno diário de vocalização, machos de ambas espécies vocalizaram principalmente entre 17:00 e 21:30 e foram observadas interações acústicas (N = 10) para *L. hylaedactylus*. Foram encontrados cinco ninhos de espuma de *L. hylaedactylus* com 8-9 ovos/girinos. Os girinos dessa espécie produziram espuma logo o início do experimento e cerca de 2-6 horas depois já se moviam livremente na espuma produzida. Os girinos completam a metamorfose dentro das câmaras subterrâneas. Estas câmaras foram encontradas em solos úmidos, e possuíam um formato esférico ou elíptico, sem túnel de acesso. Para *L. andreae* foram encontradas apenas duas câmaras vazias com resquício de espuma o que indica que o desenvolvimento dos girinos é semelhante à *L. hylaedactylus*. Os machos de *L. hylaedactylus* (CRU = 23,4 mm) são um pouco menores que as fêmeas (CRU entre 21,9 e 26,5 mm) assim como *L. andreae* (machos: CRU = 20,2 mm; fêmeas: CRU = 21,9 mm), em ambas espécies os machos possuem o focinho mais pontudo. O canto de anúncio de *L. hylaedactylus* e *L. andreae* apresentam as seguintes características acústicas: taxa de 148 notas/minuto e 76 notas/minuto, duração média de 50 ms e 60 ms com frequência dominante de 4,01 kHz e 4,9 kHz, respectivamente. O desenvolvimento do girino dentro do ninho de espuma sem apresentar uma fase aquática é característico de muitas espécies do grupo de *L. marmoratus*. Comportamentos reprodutivos do grupo *L. marmoratus* são compartilhadas com espécies do grupo de *L. fuscus*. Tais similaridades corroboram a hipótese filogenética recente onde o gênero *Adenomera* foi sinonimizado com *Leptodactylus*. Além disso, as diferenças encontradas entre o canto de *L. andreae* com o descrito para a localidade tipo no Pará indicam que esta pode ser uma espécie nova. Enquanto as similaridades entre os cantos das populações de *L. hylaedactylus* com os cantos de populações descritas em localidades próximas leva a crer que haja uma necessidade de estudos mais aprofundados incluindo outros caracteres.

INTRODUÇÃO

A família Leptodactylidae, com distribuição praticamente restrita a região Neotropical, possui espécies que depositam seus ovos em ninhos de espuma (Duellman & Trueb, 1994). Na maioria das espécies dessa família os ninhos de espuma são depositados diretamente na superfície da água, enquanto em outras espécies, os ninhos de espuma são depositados em câmaras subterrâneas construídas pelos machos, como por exemplo as espécies dos grupos de *Leptodactylus fuscus* e *Leptodactylus marmoratus* (Heyer, 1974; Duellman & Trueb, 1994; Martins, 1988; Prado *et al.*, 2002; Haddad & Prado, 2005).

O grupo de *Leptodactylus marmoratus* contém treze espécies de pequeno tamanho que habitam o folhiço (Kwet, 2007; Angulo & Reichle 2008; Berneck *et al.* 2008; Frost, 2008), distribuídas principalmente nas florestas Amazônica e Atlântica (Frost, 2008).

Algumas espécies desse grupo eram incluídas no gênero *Adenomera* (Heyer, 1974). O estudo filogenético recente de Frost *et al.* (2006) reagrupou o gênero *Adenomera* dentro do gênero *Leptodactylus*, propondo o subgênero *Leptodactylus (Lithodytes)* para agrupar formalmente as espécies de *Adenomera* e *Lithodytes*. No entanto, Wiens (2007) acredita que as conclusões de Frost *et al.* (2006) são precipitadas e sugere maior número de estudos antes de adotar novas combinações para os nomes das espécies.

Para algumas espécies do grupo *L. fuscus* aspectos como interações territoriais e comportamento de corte foram descritas (*L. fuscus* – Martins, 1988; Rossa-Feres *et al.*, 1999; Freitas *et al.*, 2001; *L. furnarius* – Giaretta & Kokubum, 2004), mas essas características são conhecidas somente para uma

espécie de *Leptodactylus* do grupo *L. marmoratus* (= *Adenomera* sp.) que ocorre no cerrado (Kokubum & Giaretta, 2005). Esses mesmos aspectos não são bem esclarecidos para a maioria das espécies, sendo estas informações importantes para estudos sistemáticos utilizados para reconstruir filogenias (Brooks & McLennan, 1991).

As espécies pertencentes ao grupo *L. fuscus* possuem girinos exotróficos, que completam o seu desenvolvimento em poças, enquanto para muitas espécies do grupo *L. marmoratus*, os girinos são endotróficos, ou seja, não se alimentam e dependem unicamente do vitelo para seu desenvolvimento até o final da metamorfose (Heyer *et al.*, 1990; Kokubum & Giaretta, 2005; Kokubum & Sousa; 2008). No entanto, existem duas espécies do grupo *L. marmoratus* que completam seu ciclo de desenvolvimento na água (De La Riva, 1995; Almeida & Angulo, 2006).

Para os girinos que permanecem dentro das câmaras, a espuma pode ter um importante papel anti-predatório (Menin & Giaretta, 2003) e também para manutenção da umidade do substrato (Downie & Smith, 2003). Em algumas espécies do grupo de *L. fuscus* (Caldwell & Lopez, 1989; Giaretta & Kokubum, 2004; Ponssa & Barrionuevo 2008) e em *Leptodactylus* sp. (Kokubum & Giaretta, 2005) os girinos são capazes de produzir espuma em fases iniciais de desenvolvimento ou até completarem a metamorfose. Segundo Kokubum & Giaretta (2005) alguns aspectos comportamentais são compartilhados entre as espécies do grupo *L. marmoratus* e espécies do grupo *L. fuscus*, como a deposição dos ovos em câmaras subterrâneas escavadas pelos machos, e a produção de espuma pelos girinos (também compartilhada

com espécies do grupo de *L. pentadactylus*). Dessa forma, este conjunto de dados aponta para relações filogenéticas próximas entre esses dois grupos.

Seis espécies pertencentes ao grupo *L. marmoratus* ocorrem nos biomas Amazônico, Guianas e em habitats associados (Angulo & Reichle 2008; Frost 2008). Duas dessas espécies ocorrem em simpatria na Amazônia Central, sendo tradicionalmente denominadas *Leptodactylus andreae* Müller, 1923 e *Leptodactylus hylaedactylus* (Cope, 1868) (Lima *et al.*, 2006). *Leptodactylus andreae* (Figura 1A) é uma espécie que comumente ocorre no interior de floresta contínua e fragmentos florestais (Moreira & Lima, 1991; Menin, 2005), enquanto *L. hylaedactylus* (Figura 1B) ocorre principalmente em formações abertas e bordas de florestas (Tocher, 1998) encontradas, inclusive, em áreas urbanas. Apesar dessas espécies possuírem uma ampla distribuição na Amazônia, aspectos comportamentais são pouco conhecidos. A vocalização de *L. andreae* foi descrita por Zimmerman & Bogart (1984) para exemplares em áreas localizadas a cerca de 80 km ao norte de Manaus e por Márquez *et al.* (1995) para populações da Bolívia. No entanto, a localidade tipo desta espécie é “Peixe-boi”, no estado do Pará (Frost, 2008). A vocalização de *L. hylaedactylus* foi descrita baseada em cantos de espécimes de Goiás e Mato Grosso (Heyer, 1974; Straughan & Heyer, 1976), Bolívia (Márquez *et al.*, 1995), Peru (Schlüter, 1980; Angulo *et al.*, 2003) e Guiana Francesa (Lescure & Marty, 2000). A localidade tipo dessa espécie não foi bem definida na descrição original (rio Napo ou Marañon superior), mas encontra-se no Peru. Essa ampla distribuição dessas espécies, a grande quantidade de espécies crípticas e as diferenças encontradas em vocalizações levam a crer que a riqueza de espécies desse grupo seja maior do que é conhecido atualmente e que

provavelmente muitas populações são de espécies distintas e estão sendo agrupadas dentro de um mesmo nome (Angulo *et al.*, 2003).

Considerando os problemas expostos sobre a falta de conhecimento quanto aos aspectos comportamentais e taxonômicos, há necessidade de levantar-se informações para que se possa esclarecer a biologia reprodutiva dessas espécies e assim fornecer informações para a solução de aspectos taxonômicos e filogenéticos.

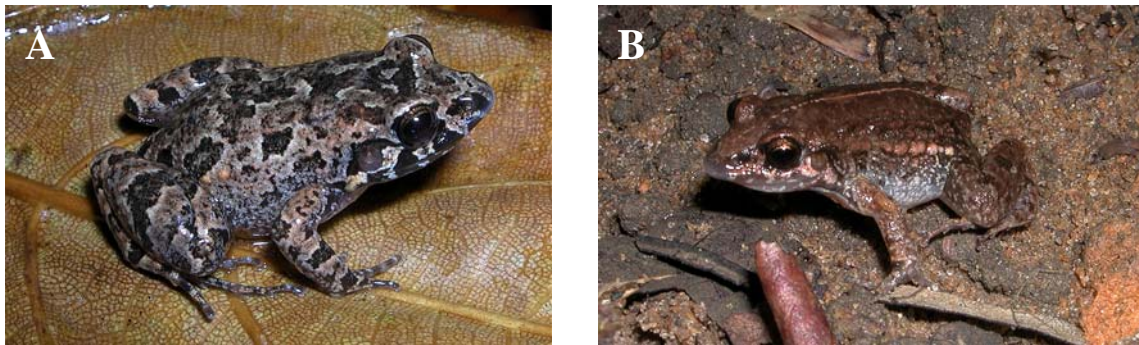


Figura 1. (A) Macho adulto de *Leptodactylus andreae*, Reserva Florestal Adolpho Ducke; (B) macho adulto de *Leptodactylus hylaedactylus*, Manaus. (Fotos: A.P. Lima).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL:

Descrever e comparar aspectos reprodutivos e taxonômicos de *Leptodactylus andreae* e *Leptodactylus hylaedactylus* que ocorrem na Amazônia Central.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Determinar, descrever e comparar as seguintes características reprodutivas e taxonômicas de *Leptodactylus andreae* e *L. hylaedactylus*: turno diário, período anual e sítio de vocalização; modo reprodutivo e tamanho das desovas; capacidade de produção de espuma pelos girinos; estrutura e tamanho das câmaras para deposição dos ovos; interações territoriais; tamanho de machos e fêmeas e vocalização de anúncio.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na cidade de Manaus - AM, floresta do Campus Universitário da Universidade Federal do Amazonas – UFAM (03°05'02.6" S, 59°57'42.2" W), um fragmento florestal urbano com 637 hectares com áreas antropizadas, floresta primária, secundária e campinarana, onde populações de *Leptodactylus andreae* e *L. hylaedactylus* ocorrem em simpatria (Duarte, 2000). Os espécimes foram coletados de acordo com as permissões do IBAMA: Licenças # 141/05, 077/2006, e 11323-1/2007. O clima da região é caracterizado por um período de maior pluviosidade que correspondem os meses de Novembro a Maio, enquanto o resto dos meses do ano corresponde à estação de menor pluviosidade (Marques Filho *et al.*, 1981).

A estação reprodutiva foi determinada por meio de visitas semanais ou quinzenais no período de agosto de 2006 a junho de 2007, e visitas esporádicas no ano de 2008 às áreas de ocorrência das espécies. O turno diário de vocalização foi determinado por meio de cinco visitas com duração de

24 horas cada, registrados entre os meses de Novembro de 2006 e Maio de 2007, em quatro transectos de 100 m, sendo dois transectos estabelecidos no interior da floresta, cerca de 100 m a partir da borda e dois transectos estabelecidos em área aberta e borda da floresta. A cada hora, cada transecto foi percorrido e o número de indivíduos de cada espécie foi determinado por amostragem auditiva.

O modo reprodutivo das espécies e o tamanho das desovas foram determinados por meio da procura de ninhos ao redor de áreas com machos em atividade de vocalização. Os ninhos encontrados foram transportados para o laboratório e mantidos em recipientes plásticos onde o desenvolvimento dos girinos foi observado. Também foi testada em laboratório a habilidade dos girinos produzirem espuma, de acordo com os métodos usados por Kokubum & Giaretta (2005), onde todos os girinos foram removidos de seus ninhos originais. Um grupo de girinos foi colocado em um compartimento plástico côncavo com uma pequena quantidade de água, insuficiente para que os girinos pudessem nadar. Os girinos foram observados por cerca de 40 h em intervalos de 2 horas, e o teste foi considerado positivo quando os girinos produziram espuma suficiente para moverem-se livremente.

As dimensões e formatos das câmaras subterrâneas encontradas vazias foram determinados a partir de moldes produzidos com gesso e as medições foram feitas com um paquímetro (precisão 0,5 mm).

Observações comportamentais foram registradas por meio da observação direta de indivíduos em atividade de vocalização e os registros foram contínuos (Martin & Bateson, 1986).

A medida do comprimento rostro-uróstilo (CRU) de machos e de fêmeas de cada espécie foi realizada com paquímetro (precisão 0,5 mm) em indivíduos observados em campo e em exemplares depositados na Coleção de Anfíbios e Répteis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Essas medidas foram realizadas para detectar a presença de dimorfismo sexual em cada espécie e também diferenças interespecíficas no tamanho.

As vocalizações de anúncio de dez indivíduos de cada espécie foram gravadas com um gravador Sony TC-D5M e microfone externo (TECT Model UEM-83). No momento da gravação foi registrada a temperatura do ar com um termômetro de mercúrio (0,5°C de precisão). As vocalizações gravadas durante este estudo e outras vocalizações gravadas em estudos anteriores (seis indivíduos de *L. andreae* gravados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus) foram digitalizadas com o programa Spectrogram 7.0 e analisadas com o programa Raven 1.2 usando a função Blackman, 20 ms, filtro de 3 dB, sobreposição 80 ms e DFT 2048. A terminologia das vocalizações seguiu as definições de Martins & Jim (2003).

Todo o material coletado foi depositado na Coleção de Anfíbios e Répteis do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA-H 11927, 11928, 19787, 19788, 19789, 19790, 19791, 20853).

RESULTADOS

Entre os meses de agosto de 2006 e junho de 2007 foram realizadas 45 visitas às áreas de estudo, totalizando cerca de 190 horas de trabalho de campo; após esse período foram feitas visitas esporádicas às áreas de estudo no ano de 2008. Machos de *L. andreae* também foram encontrados em atividade de vocalização entre os meses de setembro e junho, porém a atividade de vocalização se concentrou principalmente nos meses referentes à estação chuvosa (Novembro a Maio). Machos de *L. hylaedactylus* foram encontrados em atividade de vocalização durante todo o ano. No entanto, as vocalizações durante os meses de agosto, setembro de 2006 e junho de 2007 somente foram registradas em dias de chuva.

Foram realizadas cinco amostragens de 24 horas cada para determinação do turno de vocalização das espécies (Figura 2). Machos de *L. andreae* vocalizaram esporadicamente durante o período da tarde. O turno de vocalização dessa espécie se iniciou por volta das 17:30 h, estendendo-se até as 18:30 h. Após esse horário poucos indivíduos foram encontrados em atividade de vocalização (Figura 2). Machos de *L. hylaedactylus* vocalizam durante todo o dia, com maior atividade no período crepuscular e início da noite, entre 17:30 h e 21:30 h (Figura 2).

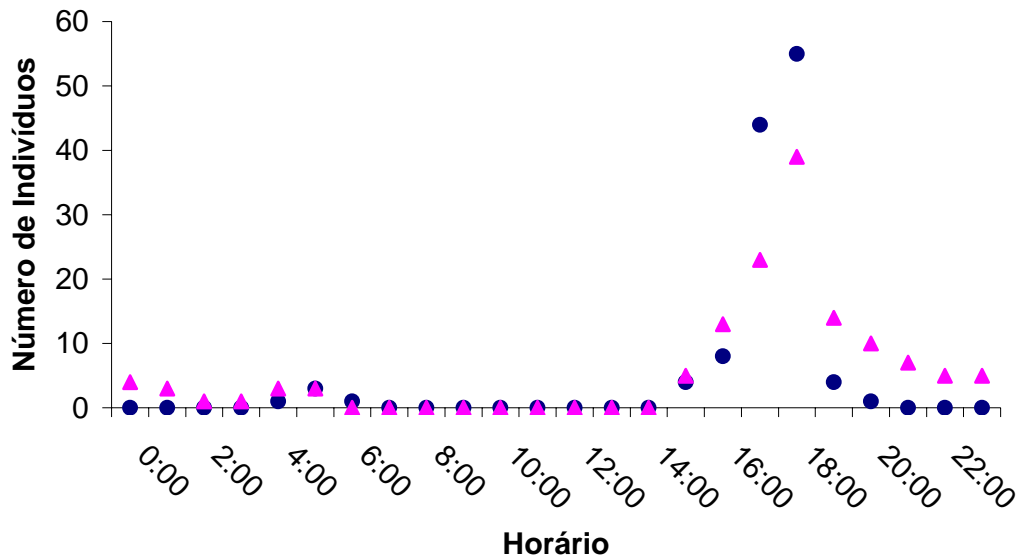


Figura 2. Padrão horário de atividade de vocalização de *L. andreae* (círculos) e *L. hylaedactylus* (triângulos) ao longo de duas trilhas no Campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Cada ponto representa a média baseada em cinco amostragens.

O sítio de vocalização de *L. andreae* é caracterizado por áreas cobertas com folhas secas na liteira, de onde os machos emitem seu canto de anúncio, próximos às suas câmaras subterrâneas. Os machos de *L. hylaedactylus* vocalizaram em sítios próximos (cerca de 2m) ou distantes (> 300 m) de corpos d'água. Os sítios de vocalização dessa espécie são caracterizados pela presença de solo nu, onde os machos se abrigam debaixo de palhas e folhas secas, tufos de grama ou folhas caídas.

Interações territoriais foram observadas cinco vezes entre machos de *L. hylaedactylus*, essas interações consistiram na emissão de cantos territoriais a partir de seus sítios de vocalização; em três desses casos o macho passou a emitir cantos territoriais.

Próximos aos sítios de vocalização de *L. hylaedactylus* foram encontrados 17 câmaras subterrâneas, dentre as quais, cinco possuíam ninho de espuma (Figura 3) (três com ovos e dois com girinos). Os ninhos possuíam entre oito e nove ovos/girinos (8.4 ± 0.54 ovos/girinos; N= 5). Com uma das desovas foi realizado o experimento de 40 horas para verificar a capacidade dos girinos em produzir espuma. Logo após serem retirados da espuma e colocados no recipiente plástico, um dos girinos começou a liberar bolhas de sua boca. Após cerca de 2 horas a espuma já cobria o fundo do recipiente e todos os girinos foram observados liberando bolhas pela boca. Seis horas mais tarde a espuma já cobria parcialmente os girinos. Após cerca de nove horas, os girinos se moviam livremente na espuma. Entre as outras duas desovas uma estava infestada com larvas de moscas (Família Phoridae), as quais consumiram todos os ovos, e a outra continha oito ovos que morreram antes da formação dos embriões por causas desconhecidas.

As câmaras subterrâneas de *L. hylaedactylus* foram construídas em solos úmidos, mas nenhuma delas possuía água no fundo. As câmaras possuem um formato esférico ou elíptico com cerca de 35,9 mm x 34,0 mm (N = 10). Essas câmaras não possuíam túnel de acesso e sim uma entrada na região superior ou ligeiramente lateral à câmara. As entradas das câmaras mediram, em média, 13,6 mm x 12,7 mm (N = 10).

Duas câmaras subterrâneas de *L. andreae* foram encontradas vazias, com resquícios de espuma, indicando que os jovens já haviam abandonado o ninho. Nenhum molde de gesso pode ser produzido para as câmaras subterrâneas dessa espécie, mas a estrutura observada em campo é similar às câmaras subterrâneas de *L. hylaedactylus*.

Machos de *L. andreae* tinham, em média, 20,2 mm de CRU (DP= 0,9; N= 7; 18,3 – 20,9 mm), enquanto as fêmeas dessa espécie são um pouco maiores medindo em média de 21,9 mm de CRU (DP = 1,1; N = 7; 20,3 – 23,6 mm). Já para *L. hylaedactylus* os machos possuíam em média 23,4 mm de CRU (DP= 1,7; N= 12; 21,2 - 25,7 mm) enquanto as fêmeas foram também maiores, com CRU entre 21,9 e 26,5 mm (N= 4). Machos de ambas espécies diferem das fêmeas por possuírem um focinho mais pontudo e esbranquiçado e também saco vocal subgular.

O canto de anúncio de *L. andreae* (Figura 4) foi uma seqüência de notas repetidas regularmente, sendo que cada nota tem uma duração média de 60 ms, emitidas a uma taxa de 76 notas/minuto. A freqüência dominante média foi de 4913,2 Hz (Tabela 1). Para *L. hylaedactylus* o canto de anúncio (Figura 5) possui um ritmo de 128–192 notas por minuto, com duração média de 50 ms. A freqüência dominante é de 4010,3 Hz (Tabela 1).



Figura 3. Ninho de espuma com girinos de *L. hylaedactylus* do campus da Universidade Federal do Amazonas. (Foto: A. P. Almeida)

Tabela 1. Características acústicas das vocalizações de anúncio de *Leptodactylus andreae* e *L. hylaedactylus*, campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão, valores mínimo e máximo e tamanho da amostra.

Características do canto	<i>L. andreae</i>	<i>L. hylaedactylus</i>
Numero de indivíduos	10	10
Número de notas/minuto	74,6 \pm 15,0 (56 – 96) N = 50	148 \pm 20,7 (128 – 192) N = 50
Freqüência mínima (Hz)	4177,8 \pm 184,1 (3773 – 4569) N = 50	3528,9 \pm 78,8 (3419 – 3729) N = 50
Freqüência máxima (Hz)	5250,1 \pm 210,7 (4878 – 5822) N = 50	4337,2 \pm 101,4 (4141 – 4510) N = 50
Freqüência dominante (Hz)	4913,2 \pm 122,2 (4640 – 5114) N = 50	4010,3 \pm 127,2 (3757 – 4199) N = 50
Duração da nota (ms)	60 \pm 10 (40 – 90) N = 50	50 \pm 10 (50 – 60) N = 50
Intervalo entre notas (ms)	716,4 \pm 187,6 (481 – 1460) N = 50	338,7 \pm 106,2 (214 – 830) N = 50

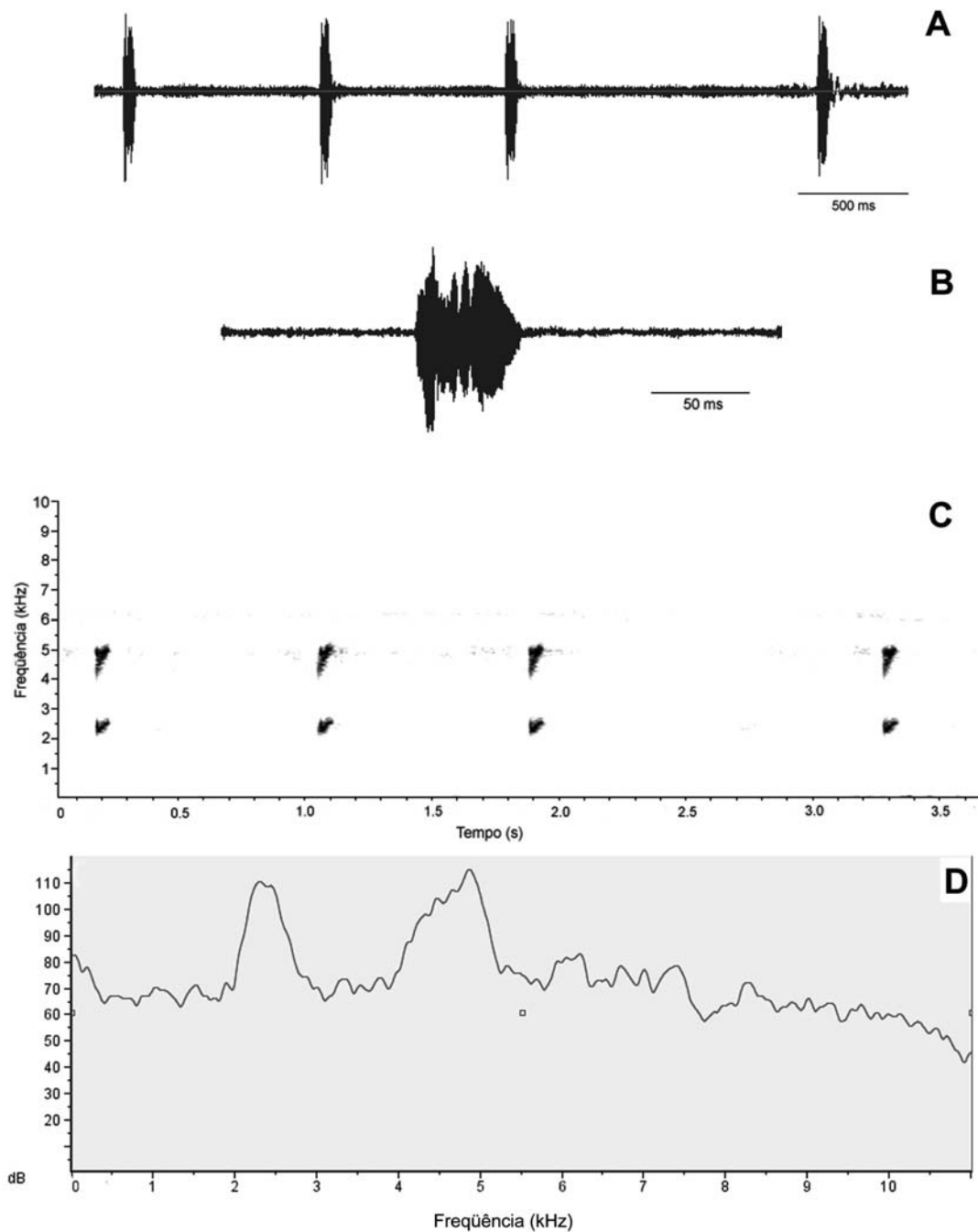


Figura 4. Representação gráfica do canto de anúncio de *Leptodactylus andreae*, gravado na Reserva Florestal Adolpho Ducke (21 de fevereiro de 2003, 18:26 h, temperatura do ar 26,7° C). (A) Oscilograma com quatro cantos, (B) um desses cantos com maior resolução; (C) espectrograma com quatro cantos e (D) espectro, onde o pico mais alto representa a frequência dominante.

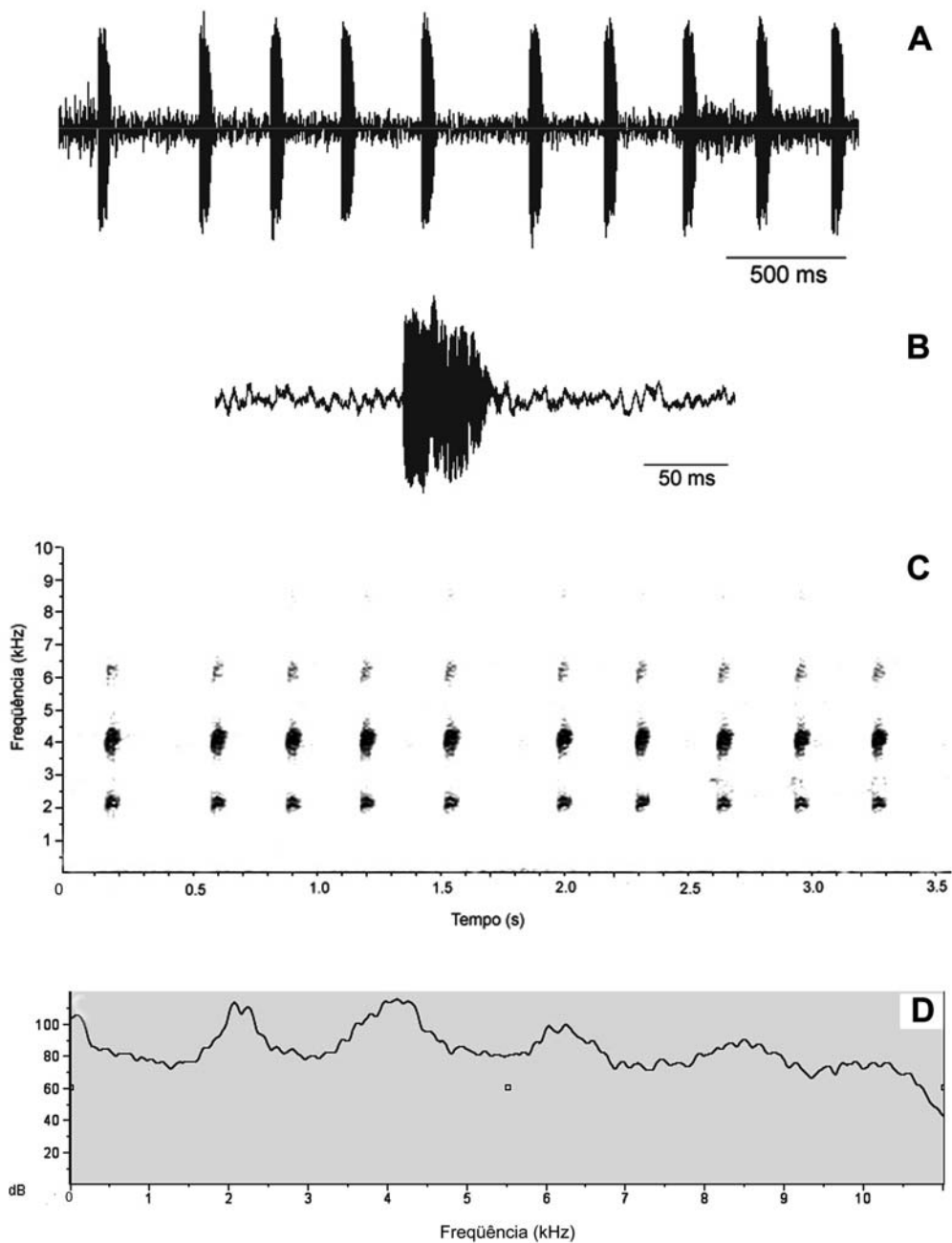


Figura 5. Representação gráfica do canto de anúncio de *Leptodactylus hylaedactylus*, gravado no Campus da Universidade Federal do Amazonas (31 de outubro de 2006, 19:55 h, temperatura do ar 26,5° C). (A) Oscilograma com dez cantos, (B) um desses cantos com maior resolução; (C) espectrograma com dez cantos e (D) espectro, onde o pico mais alto representa a frequência dominante.

DISCUSSÃO

Leptodactylus andreae teve o período reprodutivo concentrado durante o período chuvoso da região. Muitos trabalhos mostram que a atividade reprodutiva dos anuros na região tropical é intimamente influenciada pela estação chuvosa (Aichinger, 1987; Almeida & Angulo, 2006), porém o período de reprodução de *L. hylaedactylus* foi contínuo, já que machos em atividade de vocalização, e câmaras subterrâneas com ninhos de espuma, foram encontrados no meio e no final da estação seca (Setembro e Outubro) e no início da estação chuvosa da região (Novembro), diferentemente do que foi observado para *L. aff. hylaedactylus* proveniente do estado do Acre e de *L. andreae* os quais reproduzem-se somente na estação chuvosa (Kokubum & Sousa, 2008; presente estudo). O sítio de vocalização dos machos de *L. hylaedactylus* é similar àquele descrito para populações dessa espécie que ocorrem em Tambopata, Peru (Angulo *et al.*, 2003) e também aqueles descrito para *L. lutzi* e *L. aff. hylaedactylus* (Kok *et al.* 2007; Kokubum & Sousa 2008).

O turno de vocalização entre as espécies diferiu, sendo que *L. hylaedactylus* possui turno de vocalização mais extenso que *L. andreae*, mas foi concentrado principalmente no período crepuscular, estendendo-se até o início da noite, padrão semelhante ao encontrado para outras espécies próximas (Kokubum & Giaretta, 2005).

O modo reprodutivo de ambas espécies, com a construção de câmaras subterrâneas escavadas pelo macho para a deposição de ovos no ninho de espuma, é similar ao que foi descrito para outras espécies do grupo *L.*

marmoratus e do grupo *L. fuscus* (Martins, 1988; Giaretta & Kokubum, 2004; Kokubum & Giaretta, 2005; Kokubum & Sousa, 2008).

Os girinos completam o desenvolvimento dentro desses ninhos, como constatado para maioria das espécies do grupo *L. marmoratus* (*L. aff. andreae*, *L. araucaria*, *L. aff. hylaedactylus*, *L. marmoratus*, *Leptodactylus* sp.) (Heyer *et al.*, 1990; Kwet & Ângulo, 2002; Kokubum & Giaretta, 2005; Lima *et al.*, 2006; Kokubum & Sousa, 2008). Apesar de não terem sido encontrados girinos de *L. andreae*, o encontro de duas câmaras subterrâneas com resquícios de espuma e em áreas muito distantes de corpos d'água, indicam que os girinos se desenvolvem nos ninhos.

A estrutura das câmaras subterrâneas de *L. hylaedactylus* é similar à descrita para *Leptodactylus* sp. do Cerrado (Kokubum & Giaretta, 2005). Porém as câmaras construídas por *L. fuscus* e *L. furnarius* (ambas pertencentes ao grupo de *L. fuscus*) se diferem das construídas por *L. hylaedactylus* e *L. andreae* por possuírem um túnel de acesso, além de serem maiores.

Os girinos de *L. hylaedactylus* produziram espuma durante os experimentos. Este comportamento também foi registrado para *Leptodactylus* sp. do Cerrado (Kokubum & Giaretta, 2005) *L. aff. hylaedactylus* (Kokubum e Sousa 2008), para espécies do grupo de *L. fuscus* (Caldweell & Lopez, 1989; Downie & Smith 2003; Giaretta & Kokubum 2004; Ponssa & Barrionuevo 2008) e para uma espécie do grupo de *L. pentadactylus* (Kokubum & Giaretta, 2005). A espuma tem importante papel na manutenção da umidade do substrato (Downie & Smith, 2003) e este comportamento provavelmente é apresentado por girinos de *L. andreae*.

Machos das duas espécies estudadas possuíam tamanho menor que as fêmeas, padrão amplamente difundido entre os anuros (Shine, 1979). A presença de uma estrutura rígida esbranquiçada na ponta dos focinhos dos machos e o focinho mais pontudo, provavelmente está relacionada com o comportamento de escavação das câmaras subterrâneas. Este formato de focinho também foi encontrado em outras espécies do grupo de *L. marmoratus*. (Kokubum & Giaretta, 2005; Kok *et al.*, 2007).

Os machos de *L. hylaedactylus* foram encontrados emitindo canto territorial e em interações acústicas indicando territorialidade, assim como observado para outras espécies do grupo *L. fuscus* (Martins 1988; Rossa-Feres *et al.*, 1999; Freitas *et al.*, 2001; Lucas *et al.*, 2008) e grupo *L. marmoratus* (Kokubum & Giaretta 2005; Kokubum & Sousa 2008). Nenhum tipo de interação territorial foi observado em indivíduos de *L. andreae*, porém é esperado que ocorra este tipo de comportamento nesta espécie.

A estrutura do canto de anúncio de *L. andreae* é similar à descrita para a mesma espécie em áreas a 80 km de Manaus (Zimmerman & Bogart, 1984). No entanto, a frequência dominante é maior do que a encontrada por Márquez *et al.* (1995) para populações da Bolívia (4200–4503 Hz). O canto de anúncio de *L. hylaedactylus* descrita neste estudo possui frequência dominante mais baixa do que a descrita para populações do Peru e Guiana Francesa (Schlüter, 1980; Lescure & Marty, 2000); duração da nota mais curta que a encontrada para populações do Peru e de Goiás e Mato Grosso (Heyer, 1973; Straughan & Heyer, 1976; Schlüter, 1980). No entanto, existe grande sobreposição com o canto descrito para a Bolívia e outra localidade no Peru (Márquez *et al.*, 1995; Angulo *et al.*, 2003). Ambas espécies diferem do canto das demais espécies

encontradas na região Amazônica (*L. coca*, *L. heyeri*, *L. aff. hylaedactylus* e *L. lutzii*) (Boistel *et al.*, 2006; Kok *et al.*, 2007; Angulo & Reichle 2008; Kokubum & Sousa, 2008).

De maneira geral, as espécies *L. andreae* e *L. hylaedactylus*, assim como outras espécies do grupo de *L. marmoratus*, compartilham características comportamentais (interações acústicas, construção de câmaras subterrâneas, produção de espuma pelos girinos) com as espécies do grupo de *L. fuscus*. Essas similaridades corroboram a hipótese proposta por Kokubum & Giaretta (2005) e a presente filogenia proposta por Frost *et al.* (2006), onde o gênero *Adenomera* foi sinonimizado com *Leptodactylus*.

Além disso, as diferenças entre os cantos de anúncio de *L. andreae* do presente estudo com as vocalizações registradas para a localidade tipo no Pará (M.N.C. Kokubum, comunicação pessoal) indicam que as populações de Manaus podem ser uma nova espécie. Para *L. hylaedactylus* existe a necessidade de estudos mais aprofundados levando em consideração outros caracteres, tais como informações moleculares, para diagnosticar diferenças entre populações da bacia Amazônica (A. Angulo, comunicação pessoal).

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES (agosto/2006 a fevereiro/2009)

Atividade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
Levantamento Bibliográfico	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Coleta de Dados	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R							
Análise de Vocalizações						R	R	R																								
Tabulação de Dados							R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R										
Análise de Dados									R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Elaboração da Monografia Apresentação																														R	R	R
Apresentação																																R

Fonte financiadora: CNPq – processo 470375/2006-0

REFERÊNCIAS

- Aichinger, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, 71:583-592.
- Almeida, A. P. & Angulo A. 2006. A new species of *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the state of Espírito Santo, Brazil, with remarks on the systematics of associated populations. *Zootaxa*, 1334: 1-25.
- Angulo, A.; Cocroft, R. B. & Reichle, S. 2003. Species identity in the genus *Adenomera* (Anura: Leptodactylidae) in southeastern Peru. *Herpetologica*, 59:490-504.
- Angulo, A. & Reichle, S. 2008. Acoustic signals, species diagnosis, and species concepts: the case of a new cryptic species of *Leptodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) from the Chapare region, Bolivia. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 152:59–77.
- Berneck, B. V. M.; Costa, C. O. R. & Garcia, P. C. A. 2008. A new species of *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the Atlantic forest of São Paulo State, Brazil. *Zootaxa*, 1795:46–56.
- Boistel, R.; de Massary, J.-C. & Angulo, A. 2006. Description of a new species of the genus *Adenomera* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) from French Guiana. *Acta Herpetologica*, 1:1–14.

- Brooks, D. R. & McLennan, A. F. B. 1991. *Phylogeny, ecology, and behavior: a research program in comparative biology*. University of Chicago Press, Chicago and London. 434 p.
- Caldwell, J. P. & Lopes, P. R. 1989. Foam-generating behavior in tadpoles of *Leptodactylus mystaceus*. *Copeia*, 1989(2):498-502.
- De La Riva, I. 1995. A new reproductive mode for the genus *Adenomera* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae): taxonomic implications for certain Bolivian and Paraguayan populations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 30(1):15-29.
- Downie, J. R. & Smith, J. 2003. Survival of larval *Leptodactylus fuscus* (Anura: Leptodactylidae) out of water: developmental differences and interspecific comparisons. *Journal of Herpetology*, 37:107-115.
- Duellman, W.E.; Trueb, L. 1994. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 670 p.
- Duarte, A. C. O. C. 2000. *Comunidade de anuros de um fragmento de floresta urbano: unidade ambiental (UNA) da Universidade do Amazonas*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Amazonas / Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 60 p.
- Freitas, E. F. L.; Spirandeli-Cruz, E. F. & Jim, J. 2001. Comportamento reprodutivo de *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) (Anura: Leptodactylidae). *Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, 14(2):121-132.
- Frost, D. R. 2008. Amphibian Species of the World: Base de dados eletrônicos disponíveis em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php> Versão 5.2. [30 Julho 2008].

- Frost, D.R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Haas, A., Haddad, C.F.B., de Sá, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxwothy, C.J., Campebell, J.A., Blotto, B.L., Moleer, P., Drewes, R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M. & Wheeler, W.C. (2006) The Amphibian Tree of life. *Bulletin of American Museum of Natural History*, 297:1-370.
- Giaretta, A. A. & Kokubum, M. N. C. 2004. Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann, 1978, a frog that lay eggs in underground chambers (Anura, Leptodactylidae). *Herpetozoa*, 16:115-126.
- 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(3):207-217.
- Heyer, W. R. 1974. Relationships of the *marmoratus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) within the subfamily Leptodactylinae. *Contributions in Science of the Natural History Museum of Los Angeles County*, 253:1-46.
- Heyer, W. R.; Rand, A. S.; Cruz, C. A. G.; Peixoto, O. L. & Nelson, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, 31:231-410.
- Kokubum, M. N. C. & Giaretta, A. A. 2005. Reproductive ecology and behaviour of a species of *Adenomera* (Anura, Leptodactylinae) with endotrophic tadpoles: systematic implications. *Journal of Natural History*, 39(20):1745-1758.
- Kokubum, M. N. C. & Sousa, M. B. 2008. Reproductive ecology of *Leptodactylus* aff *hylaedactylus* (Anura, Leptodactylidae) from an open area in Northern Brazil. *South Am J Herpetol.* 3:15–21.
- Kok, P. J. R.; Kokubum, M. N. C.; MacCulloch, R.D. & Lathrop, A. 2007. Morphological variation in *Leptodactylus lutzi* (Anura, Leptodactylidae) with

- description of its advertisement call and notes on its courtship behavior. *Phyllomedusa*, 6:45–60.
- Kwet, A. 2007. Bioacoustic variation in the genus *Adenomera* in southern Brazil, with revalidation of *Leptodactylus nanus* Müller, 1922 (Anura, Leptodactylidae). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe Supplement*, 83:56–68.
- Lescure, J. & Marty, C. 2000. Atlas des amphibiens de Guyane. Muséum National d'Histoire Naturelle. *Patrimoines Naturels*, 45:1–388.
- Lima, A.P.; Magnusson, W.E.; Menin, M.; Erdtmann, L.K.; Rodrigues, D.J.; Keller, C. & Hödl, W. 2006. *Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central = Guide to the frogs to Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia*. Atemma, Manaus. 168p.
- Lucas, E. M.; Brasileiro, C. A.; Oyamaguchi, H. M. & Martins, M. 2008. The reproductive ecology of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae): new data from natural temporary ponds in the Brazilian Cerrado and a review throughout its distribution. *Journal of Natural History*, 42:2305–2320.
- Marques Filho, A. O.; Ribeiro, M. N. G.; Santos, H. M. & Santos, J. M. 1981. Estudos climatológicos da Reserva Florestal Ducke – Manaus – AM. IV. Precipitação. *Acta Amazônica*, 11:759–768.
- Marquez, R.; De La Riva, I. & Bosch, J. 1995. Advertisement calls of Bolivian Leptodactylidae (Amphibia, Anura). *Journal of Zoology*, 237:313-336.
- Martin, P. & Bateson, P. 1986. *Measuring behavior: an introduction guide*. Cambridge, Cambridge University Press. 200 p.

- Martins, I. A. & Jim, J. 2003. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hyla sanborni* (Anura, Hylidae) in Botucatu, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63(3):507-516.
- Martins, M. 1988. Biologia reprodutiva de *Leptodactylus fuscus* em Boa Vista, Roraima (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Biologia*, 48:969-977.
- Menin, M. 2005. *Padrões de distribuição e abundância de anuros em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Tese de Doutorado. INPA/UFAM. 103 p.
- Menin, M. & Giaretta, A. A. 2003. Predation on foam nests of leptodactyline frogs (Anura, Leptodactylidae) by larvae of *Beckeriella niger* (Diptera, Ephydriidae). *Journal of Zoology*, 261:239-243.
- Moreira, G.; Lima, A.P. 1991. Seasonal patterns of juvenile recruitment and reproduction in four species of leaf litter frogs in Central Amazonia. *Herpetologica*, 47(3):295-300.
- Ponssa, M. L. & Barrionuevo, J. S. 2008. Foam-generating behaviour in tadpoles of *Leptodactylus latinasus* (Amphibia, Leptodactylidae): significance in systematics. *Zootaxa*, 1884:51–59.
- Prado, C. P. A.; Uetanabaro, M. & Haddad, C.F.B. 2002. Description of a New Reproductive Mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a Review of the Reproductive Specialization toward Terrestriality in the Genus. *Copeia*, 2002(4): 1128-1133.
- Rossa-Feres, D. C.; Menin, M. & Izzo, T. J. 1999. Ocorrência sazonal e comportamento territorial em *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). *Iheringia, Série Zoologia*, 87:93-100.

- Schlüter, A. 1980. Bio-akustische untersuchungen an Leptodactyliden in einem begrenzten Gebiet des tropischen Regenwaldes von Peru. *Salamandra*, 16:227–247.
- Schneider, H.; Joermann, G. & Hödl, W. 1988. Calling and antiphonal calling in four neotropical anuran species of the family Leptodactylidae. *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere*, 92:77–103.
- Shine, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia*, 1979(2):297-306.
- Straughan, I. R.; Heyer, W. R. 1976. A functional analysis of the mating calls of the Neotropical frog genera of the *Leptodactylus* complex (Amphibia, Leptodactylidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 29:221–245.
- Tocher, M. D. 1998. Diferenças na composição de espécies de sapos entre três tipos de floresta e campo de pastagem na Amazônia central. In: Gascon, C.; Montinho, P. (Eds.). *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. p. 219-232.
- Wiens, J. J. 2007. The Amphibia Tree of Life. *The Quarterly Review of Biology*, 82:55-56.
- Zimmerman, B. L. & Bogart, J. P. 1984. Vocalizations of primary forest frog species in the Central Amazon. *Acta Amazonica*, 14:473–519.