

Distribuição temporal e diversidade de modos reprodutivos de anfíbios anuros no Parque Nacional das Emas e entorno, estado de Goiás, Brasil

Katia Kopp¹, Luciana Signorelli² & Rogério P. Bastos³

1. Programa de Doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, ICB IV, Caixa Postal 131, 74001-970 Goiânia, GO, Brasil. (kakopp@gmail.com)
2. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade Federal de Goiás, ICB IV, 74001-970 Goiânia, GO, Brasil.
3. Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Goiás, ICB I, Caixa Postal 131, 74001-970 Goiânia, GO, Brasil.

ABSTRACT. Temporal distribution and diversity of reproductive modes in anuran amphibians in the Emas National Park and surrounding area, state of Goiás, Brazil. The communities of anuran amphibians, especially in tropical regions, are directly influenced by environmental conditions, which play an important role in structuring and regulating communities. This study aimed to determine the diversity of reproductive modes, season of vocalization and to test correlation among climatic variables and richness, abundance of adult frogs and tadpoles, and activity of vocalization of males in 12 water bodies located in and around the Emas National Park, southwestern state of Goiás, Brazil. Sixteen samples were carried out between December 2005 and March 2008. A total of 25 species from five families were recorded: Bufonidae (one species), Hylidae (nine species), Leptodactylidae (eight species), Leiuperidae (six species) and Microhylidae (one species). Four patterns of reproductive activity were recognized among the species: continuous, intermediate, long and explosive. The richness of adult frogs, the abundance and activity of the calling males were positively related to air temperature, humidity and precipitation. The richness of tadpoles was positively related to precipitation and water temperature, but there was no relationship between the abundance of tadpoles with no descriptors of climate. Six reproductive modes were recorded, 56% of species had widespread aquatic reproductive modes (mode 1 and 4) and 44% deposit eggs in nests of foam (modes 11, 13, 30 and 32). The species recorded in this study showed a predominance of reproductive modes and general reproductive pattern typically associated with the warm and rainy period, as expected for tropical and seasonal regions. However, the temporal segregation between groups of species within the rainy season seems to facilitate the coexistence of generalist species typical of open and/or anthropogenic areas.

KEYWORDS. Temporal segregation, seasonality, tropical region, Cerrado.

RESUMO. As comunidades de anfíbios anuros, principalmente de regiões tropicais, são influenciadas diretamente pelas condições ambientais, as quais desempenham um papel importante na estruturação e regulação das comunidades. Esse estudo teve como objetivo determinar a diversidade de modos reprodutivos, a temporada de vocalização e testar a correlação das variáveis climáticas sobre a riqueza, a abundância dos anuros adultos e dos girinos e sobre a atividade de vocalização dos machos em 12 corpos d'água localizados no interior e entorno do Parque Nacional das Emas, sudoeste do estado de Goiás, Brasil. Foram realizadas 16 amostragens entre dezembro de 2005 e março de 2008. Um total de 25 espécies de cinco famílias foram registradas: Bufonidae (uma espécie), Hylidae (nove espécies), Leptodactylidae (oito espécies), Leiuperidae (seis espécies) e Microhylidae (uma espécie). Quatro padrões de atividade reprodutiva foram reconhecidos entre as espécies: contínuo, intermediário, prolongado e explosivo. A riqueza de anuros adultos, a abundância e atividade de vocalização dos machos foram positivamente relacionadas com a temperatura do ar, umidade e precipitação. A riqueza de girinos foi positivamente relacionada com a precipitação e com a temperatura da água, mas não houve relação da abundância de girinos com nenhum dos descritores climáticos. Foram registrados seis modos reprodutivos: 56% das espécies apresentaram modos reprodutivos aquáticos generalizados (modo 1 e 4), e 44% depositam os ovos em ninhos de espuma (modos 11, 13, 30 e 32). As espécies registradas no presente estudo apresentaram predominância de modos reprodutivos generalizados e padrão reprodutivo tipicamente associado ao período quente e chuvoso, como esperado para regiões tropicais sazonais. Entretanto, a segregação temporal entre grupos de espécies dentro do período chuvoso parece facilitar a coexistência de espécies generalistas típicas de áreas abertas e/ou antrópicas.

PALAVRAS-CHAVE. Segregação temporal, sazonalidade, região tropical, Cerrado.

As comunidades de anfíbios anuros, principalmente de regiões tropicais, são influenciadas diretamente pelas condições ambientais, as quais desempenham um papel importante na estruturação e regulação das comunidades (TOFT, 1985). De forma geral, é esperado que a atividade reprodutiva dos anuros em regiões tropicais sazonais seja concentrada durante a estação chuvosa do ano e influenciada principalmente pela temperatura e pela precipitação (e.g. ROSSA-FERES & JIM, 1994; KOPP & ETEROVICK, 2006; SANTOS *et al.*, 2007; GIARETTA *et al.*, 2008). Os anuros são especialmente dependentes da água ou umidade atmosférica para a reprodução, principalmente porque são vulneráveis a dessecação, pelo menos em uma fase de sua vida (girinos; DUELLMAN & TRUEB, 1994; BEEBEE, 1996; PRADO *et al.*, 2005).

A partilha temporal de recursos constitui um mecanismo importante de isolamento reprodutivo já que

as espécies podem diferir em seus períodos reprodutivos anuais, períodos diários de atividade de vocalização e parâmetros acústicos de seus cantos de anúncio (WELLS, 1977). Além disso, principalmente na Região Neotropical, os anuros exigem uma grande diversidade de modos reprodutivos (DUELLMAN & TRUEB, 1994). A compreensão dessa diversidade é fundamental para o entendimento da organização das comunidades de anuros, assim como é importante a informação sobre a distribuição temporal e espacial (HÖDL, 1990).

A despeito da grande diversidade de espécies de anuros registrados no Brasil (849 espécies; SBH, 2009), dados sobre os padrões reprodutivos, uso dos habitats e influência de parâmetros climáticos sobre as comunidades de anuros foram até então coletados majoritariamente em ambientes florestais (CRUMP, 1974; AICHINGER, 1987; HADDAD & SAZIMA, 1992; BERTOLUCI,

1998; NECKEL-OLIVEIRA *et al.*, 2000; CONTE & MACHADO, 2005; ZINA *et al.*, 2007). Em contraposição, estudos em ambientes sazonais abertos são escassos (*e.g.* ARZABE, 1999; ETEROVICK & SAZIMA, 2000; PRADO *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2007).

O Cerrado constitui o segundo maior bioma do Brasil, com uma área de aproximadamente 2 milhões de km² que representa cerca de 23% da área total do país (RATTER *et al.*, 1998). Atualmente apenas 20% desse bioma permanecem inalterados e somente 1,2% estão protegidos em unidades de conservação (MITTERMEIER *et al.*, 1999).

Considerada como Região de Importância Biológica Extremamente Alta (MMA, 2002), o Parque Nacional de Emas (PNE) é uma área prioritária para a realização de estudos por se encontrar ameaçada pela expansão desordenada das atividades agropecuárias em seu entorno. Além disso, nenhum estudo sobre a reprodução de anuros havia sido realizado até o momento no local.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivos: estabelecer a temporada de vocalização dos machos de anfíbios anuros em doze corpos d'água localizados no interior do Parque Nacional das Emas e entorno, sudoeste de Goiás, Brasil; testar a correlação entre os preditores climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa) com a riqueza e abundância de espécies de anuros adultos, de girinos e de machos em atividade de vocalização e determinar a diversidade de modos reprodutivos das espécies de anuros.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. O estudo foi realizado no PNE e em áreas do entorno, dominadas por agricultura e pastagem, no sudoeste do estado de Goiás, Brasil Central. O clima da região é do tipo tropical quente e úmido (Aw na classificação de Köppen) (MINER, 1989) e caracteriza-se por uma estação seca de junho a agosto e uma estação chuvosa de outubro a abril. A temperatura média anual varia entre 22 e 24°C e a precipitação anual varia de 1.500 a 1.700 mm concentrada de outubro a março. Na estação seca a precipitação é sempre inferior a 60 mm (RAMOS-NETO & PIVELLO, 2000).

O PNE está localizado na região central do bioma Cerrado (17°49', 18°28'S e 52°39', 53°10'W) e é a maior (132.133 ha) e mais importante área de Cerrado protegida devido a sua diversa fauna e flora (IBDF, 1981). Um gradiente de tipos abertos de savana (68,1%) e savana densa (cerrado *sensu stricto*; 25,1%) pode ser encontrado no PNE, assim como campos úmidos (4,9%) e florestas ripárias e mesófilas (1,2%) (RAMOS-NETO & PIVELLO, 2000).

No entorno do PNE, com exceção do limite nordeste, há uso da terra para a agricultura e pecuária extensivas (no município de Mineiros 78% dos estabelecimentos agropecuários estão ocupados por lavouras e pastagem e 22% possuem áreas de matas; no município de Chapadão do Céu praticamente 100% dos estabelecimentos estão ocupados por lavouras e pastagens; IBGE, 2006).

A coleta de dados foi realizada em doze corpos d'água independentes (mais de 1 km de distância entre eles), seis localizados no interior e seis no entorno do PNE (Fig. 1). Os corpos d'água amostrados no entorno do parque estão localizados nos municípios de Chapadão do Céu e Mineiros (Fig. 1; Tab. I).

Coleta de dados e análises estatísticas. Os corpos d'água foram amostrados durante 16 meses, principalmente durante a estação chuvosa. Apenas em quatro meses da estação seca (julho de 2006, maio, julho e setembro de 2007) foram realizadas amostragens.

A metodologia utilizada para a aquisição dos dados quantitativos e qualitativos referentes aos adultos foi a de "busca em sítios de reprodução" (SCOTT & WOODWARD, 1994), percorrendo-se todo o perímetro de cada brejo ou poça. Durante o percurso foi efetuado o registro dos machos em atividade de vocalização e de indivíduos não vocalizantes. A amostragem foi realizada durante o turno de vocalização das espécies, iniciando geralmente às 19 h e se estendendo no máximo até às 24 h. A sequência de amostragem dos corpos d'água foi alterada em cada mês. Exemplares de espécies, cuja identificação em campo não foi possível foram coletados, anestesiados e mortos com solução de xilocaína a 10% aplicada na mancha pélvica, fixados em formol 10%, conservados em álcool 70% e depositados na coleção zoológica da Universidade Federal de Goiás. A nomenclatura das espécies seguiu FROST (2009).

Para a amostragem dos girinos foi utilizada a metodologia de transecto. Os girinos foram coletados com redes de mão (*dip nets*), vasculhando-se todos os microambientes disponíveis no transecto demarcado. Essa metodologia foi utilizada devido à baixa profundidade da maioria dos corpos d'água o que impediria o uso de puçás maiores. Foi demarcado um transecto de 15 m x 2 m em cada corpo d'água. A cada mês o transecto foi aleatoriamente estabelecido em uma região diferente do corpo d'água cobrindo dessa forma um maior número de microambientes disponíveis. Não foi possível o estabelecimento de mais de um transecto em cada corpo d'água por mês. Amostragens complementares, fora do transecto demarcado, foram realizadas a cada mês para minimizar possíveis falhas no registro de espécies. Esses dados adicionais foram usados apenas nas análises qualitativas.

Os indivíduos coletados foram anestesiados e mortos em solução de benzocaína a 5%, fixados e conservados em solução de formalina a 5%, levados ao laboratório para identificação e depositados na coleção citada acima. A identificação dos exemplares foi baseada em ROSSA-FERES & NOMURA (2006) e em espécimes conservados em laboratório até a metamorfose.

O padrão reprodutivo de cada espécie foi determinado baseado em machos em atividade de vocalização e girinos em estágios iniciais de desenvolvimento. Os padrões de atividade reprodutiva exibidos pelas espécies foram classificados como: (1) contínuo – espécies com indivíduos se reproduzindo ao longo do ano (*sensu* CRUMP, 1974); (2) prolongado – espécies cuja atividade de vocalização se manteve por cinco meses ou mais (*sensu* WELLS, 1977); (3) intermediário – espécies que vocalizaram de poucas semanas até quatro meses (WELLS, 1977); (4) explosivo – espécies que apresentam atividade de vocalização durante curtos períodos e mais de uma vez durante o ano (WELLS, 1977; PRADO *et al.*, 2005). Os modos reprodutivos foram classificados de acordo com HADDAD & PRADO (2005).

A influência dos descritores climáticos sobre a riqueza e abundância das espécies foi verificada pelo teste de correlação de Spearman (ZAR, 1999) com base nos valores de umidade relativa e temperatura do ar obtidos

durante as coletas e de precipitação acumulada do mês da coleta e da semana anterior a coleta. Foram consideradas significativas as correlações com valores de $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas no programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007). Os dados relativos à precipitação pluviométrica foram obtidos junto ao Sistema de Hidrologia e Meteorologia do Estado de Goiás, à Fazenda Jacuba e à estação meteorológica do Parque Nacional das Emas. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados diretamente em campo.

Foi utilizado o índice de similaridade de Morisita-Horn (C_H), com posterior análise de agrupamento por média não ponderada (UPGMA), para verificar a distribuição temporal (em escala mensal) dos adultos e

girinos. Para a realização das análises foram utilizados os dados de abundância mensal de cada espécie. Os valores de abundância foram transformados ($\ln(x+1)$) para evitar distorções na análise devido às espécies mais abundantes. Foram considerados como agrupamentos válidos todos os arranjos com $C_H > 0,7$. O coeficiente de correlação cofenético (r) (ROMESBURG, 1984) foi calculado para verificar a perda de informações na construção dos dendrogramas. Esse coeficiente é obtido correlacionando a matriz de similaridade original com a matriz obtida a partir do dendrograma, sendo $r \geq 0,9$ considerado um ajuste muito bom; $0,8 \leq r < 0,9$ um ajuste bom; $0,7 \leq r < 0,8$ considerado como ajuste pobre e $r < 0,7$ um ajuste muito pobre (ROHLF, 2000).

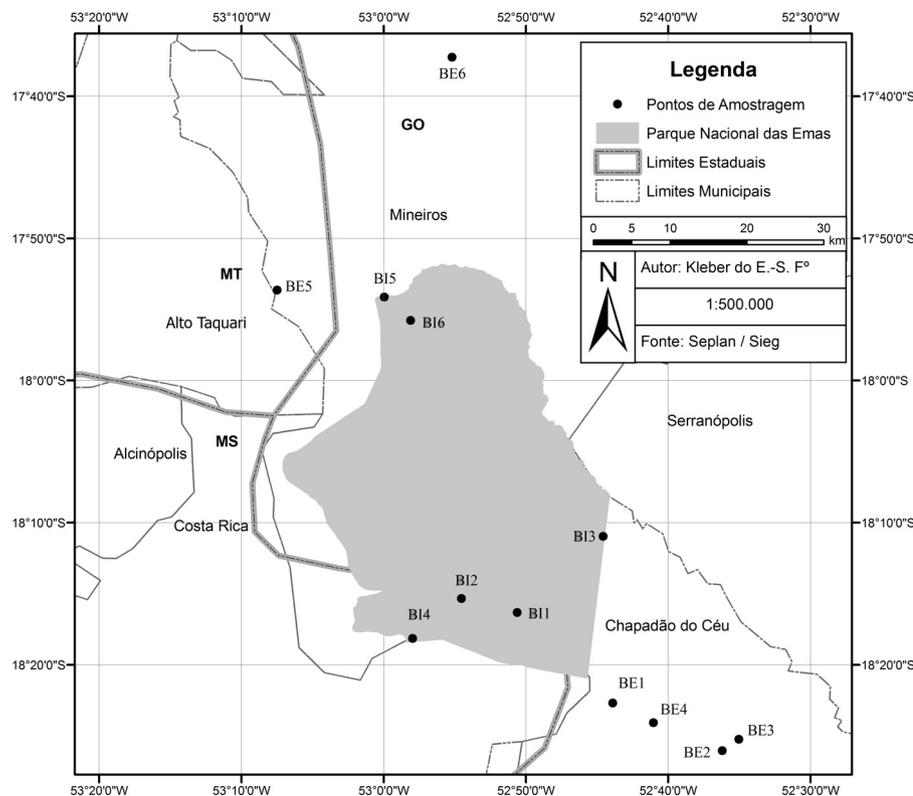


Figura 1. Mapa de localização do Parque Nacional das Emas (PNE) e corpos d'água amostrados no sudoeste do estado de Goiás, Brasil (BI1 a BI6, corpos d'água localizados no interior do PNE; BE1 a BE6, corpos d'água localizados no entorno do PNE).

Tabela I. Principais características dos doze corpos d'água estudados no Parque Nacional das Emas (PNE) e entorno (BI1 a BI6, corpos d'água localizados no interior do PNE; BE1 a BE6, corpos d'água localizados no entorno do PNE; PER, corpo d'água temporário; TLD, corpo d'água temporário de longa duração, superior a cinco meses; TCD, corpo d'água temporário de curta duração, inferior a cinco meses).

Corpos d'água	Localização Geográfica	Hidroperíodo	Área (m ²)	Profundidade máxima (m)
BI1	18°16'17"S, 52°50'35"W	PER	1.986,62	0,95
BI2	18°15'19"S, 52°54'30"W	TDL	2.933,61	0,38
BI3	18°10'56"S, 52°44'32"W	PER	3.215,09	0,34
BI4	18°18'07"S, 52°57'56"W	TCD	4.660,49	0,46
BI5	17°55'45"S, 52°58'04"W	PER	1.407,68	0,36
BI6	17°54'04"S, 52°59'55"W	PER	1.650,16	0,27
BE1	18°22'40"S, 52°43'51"W	PER	3.057,12	0,36
BE2	18°26'01"S, 52°36'10"W	PER	3.188,18	0,34
BE3	18°25'13"S, 52°35'00"W	PER	6.600,63	0,42
BE4	18°24'02"S, 52°41'00"W	PER	3.476,11	0,34
BE5	17°53'37"S, 53°07'27"W	PER	6.692,63	0,26
BE6	17°37'14"S, 52°55'10"W	PER	3.678,56	0,54

RESULTADOS

Ocorrência temporal e fatores climáticos. Foram registradas 25 espécies de anuros na área de estudo distribuídas em cinco famílias (Tab. II): Bufonidae (uma espécie), Hylidae (nove espécies), Leptodactylidae (oito espécies), Leiuperidae (seis espécies) e Microhylidae (uma espécie). Das 25 espécies que utilizaram os corpos d'água estudados, apenas *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824) (4,17%) se reproduziu ao longo do ano e foi classificada como de reprodução contínua. Onze espécies (45,83%) apresentaram atividade de vocalização durante cinco ou mais meses consecutivos apresentando padrão

reprodutivo prolongado; sete espécies (29,17%) apresentaram padrão reprodutivo intermediário vocalizando entre poucas semanas até quatro meses e, cinco espécies (20,83%) apresentaram padrão explosivo vocalizando durante poucos dias (Tab. II). *Pseudopaludicola saltica* (Cope, 1887) foi registrada apenas uma vez e seu padrão reprodutivo não pode ser determinado. Entre as espécies com reprodução prolongada, a maioria vocalizou durante a estação chuvosa e quente (outubro a março; Tab. II). Duas espécies, *Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann, 1978 e *Pseudopaludicola aff. falcipes*, apresentaram atividade de vocalização tanto na estação chuvosa quanto

Tabela II. Ocorrência de anuros (adultos e girinos), modos e padrões reprodutivos das espécies registradas durante 16 meses nos doze corpos d'água amostrados no Parque Nacional das Emas e entorno, sudoeste do estado de Goiás. Barras cinzas indicam a ocorrência dos adultos em atividade de vocalização e as pretas, a ocorrência de girinos (A, adultos presentes, mas não vocalizando; C, contínuo; E, explosivo; I, intermediário; MR, modos reprodutivos; P, prolongado; PR, padrão reprodutivo. Meses amostrados em ordem cronológica: abril, julho, outubro, novembro e dezembro de 2006; janeiro, fevereiro, abril, maio, julho, setembro, outubro e novembro de 2007; janeiro, fevereiro e março de 2008).

Famílias/Espécies	PR	MR	2006					2007					2008					
			A	J	O	N	D	J	F	A	M	J	S	O	N	J	F	M
BUFONIDAE																		
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	E	1			A	A		A	A				A			A	A	A
HYLIDAE																		
<i>Dendropsophus cruzi</i> (Pombal & Bastos, 1998)	P	1																
<i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	P	1																
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	P	1																
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824)	C	1																
<i>Hypsiboas lundii</i> (Burmeister, 1856)	I	4																
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	I	1	A	A														
<i>Scinax fuscumarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	P	1																
<i>Scinax gr. ruber</i>	I	1																
<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)	E	1		A														
LEPTODACTYLIDAE																		
<i>Leptodactylus furnarius</i> Sazima & Bokermann, 1978	P	30																
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	P	30																
<i>Leptodactylus hylaedactylus</i> (Cope, 1868)	P	32																
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	I	13	A															
<i>Leptodactylus martinezi</i> Bokermann, 1956	I	32																
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	P	11		A														
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	E	13																
<i>Leptodactylus sertanejo</i> Giaretta & Costa, 2007	I	30																
LEIUPERIDAE																		
<i>Eupemphix nattereri</i> Steindachner, 1863	E	11																
<i>Physalaemus centralis</i> Bokermann, 1962	E	11																
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	P	11																
<i>Pseudopaludicola cf. mystacalis</i>	I	1																
<i>Pseudopaludicola saltica</i> (Cope, 1887)	-	1																
<i>Pseudopaludicola aff. falcipes</i>	P	1																
MICROHYLIDAE																		
<i>Elachistocleis cf. ovalis</i>	P	1																
Riqueza de adultos			12	8	18	19	20	19	21	14	11	11	16	16	22	17	17	16
Espécies com machos vocalizando			10	5	17	17	20	18	20	7	2	2	12	15	19	14	14	12
Riqueza de girinos			8	1	9	6	7	9	11	5	3	1	2	4	9	7	9	12

na seca. *Hypsiboas lundii* (Burmeister, 1856), espécie com reprodução intermediária, vocalizou esporadicamente durante a estação seca (Tab. II).

A análise da variação temporal na abundância mensal das espécies com machos em atividade de vocalização evidenciou três agrupamentos (Fig. 2): (1) espécies que ocorreram em alta abundância por um período mais prolongado na estação chuvosa (outubro a janeiro/fevereiro) – *Dendropsophus cruzi* (Pombal & Bastos, 1998), *D. jimi* (Napoli & Caramaschi, 1999), *D. minutus* (Peters, 1872), *Elachistocleis cf. ovalis*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. raniceps* Cope, 1862, *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799), *L. furnarius*, *L. hylaedactylus* (Cope, 1868), *L. ocellatus* (Linnaeus, 1758), *Physalaemus cuvieri* Fitzinger, 1826, *Pseudopaludicola aff. falcipes*, *Scinax gr. ruber*, *S. fuscumarginatus* (A. Lutz, 1925); (2) espécies que ocorreram apenas em plena estação chuvosa com grande abundância (novembro a janeiro) – *Leptodactylus martinezi* Bokermann, 1956 e *L. sertanejo* Giaretta & Costa, 2007; (3) espécies que apresentaram maior abundância em apenas um mês da estação chuvosa (fevereiro de 2007) – *Pseudopaludicola saltica* e *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925). *Eupemphix nattereri* Steindachner, 1863, *Hypsiboas lundii*, *Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824), *L. podicipinus* (Cope, 1862), *Pseudopaludicola cf. mystacalis*, *Physalaemus centralis* Bokermann, 1962 e *Rhinella schneideri* (Werner, 1894) não foram associadas a nenhum dos agrupamentos.

Em relação à abundância mensal de girinos, as espécies apresentaram dois agrupamentos (Fig. 3): (1) espécies que apresentaram maior abundância ao longo de toda a estação chuvosa (outubro a março) – *Dendropsophus jimi*, *Elachistocleis cf. ovalis*, *Hypsiboas*

albopunctatus, *Leptodactylus furnarius*, *Physalaemus cuvieri* e *Scinax fuscumarginatus*; (2) espécies que apresentaram registro de abundância apenas para dois meses da estação chuvosa (fevereiro de 2007 e março de 2008) – *Dendropsophus minutus* e *Leptodactylus sertanejo*. *Leptodactylus fuscus*, *L. labyrinthicus*, *Scinax gr. ruber*, *Pseudopaludicola cf. mystacalis*, *Pseudopaludicola aff. falcipes* e *Rhinella schneideri* não foram associados a nenhum dos agrupamentos.

O maior número de machos em atividade de vocalização (20 espécies) foi registrado em dezembro de 2006 e fevereiro de 2007 e o menor número (duas espécies) em maio e julho de 2007 (Tab. II). A riqueza de anuros adultos e o número de machos em atividade de vocalização foram positivamente relacionadas com a temperatura do ar mensurada em campo ($r_s = 0,64$; $p = 0,01$; $r_s = 0,67$; $p = 0,005$, respectivamente), com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,57$; $p = 0,02$; $r_s = 0,49$; $p = 0,05$, respectivamente) e com a precipitação acumulada do mês da coleta ($r_s = 0,63$; $p = 0,01$; $r_s = 0,53$; $p = 0,04$, respectivamente), mas não com a precipitação uma semana antes da coleta ($r_s = 0,43$; $p = 0,09$; $r_s = 0,39$; $p = 0,13$, respectivamente).

A abundância de anuros adultos e de machos em atividade de vocalização foi positivamente relacionada com a temperatura do ar mensurada em campo ($r_s = 0,64$; $p = 0,007$; $r_s = 0,61$; $p = 0,01$, respectivamente), com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,55$; $p = 0,02$; $r_s = 0,56$; $p = 0,02$, respectivamente) e com a precipitação acumulada do mês da coleta ($r_s = 0,61$; $p = 0,01$; $r_s = 0,61$; $p = 0,01$, respectivamente). Ainda houve relação da abundância de anuros adultos com a precipitação uma semana antes da coleta, mas não com a abundância de machos em atividade de vocalização ($r_s = 0,33$; $p = 0,21$; $r_s = 0,31$; $p = 0,24$, respectivamente).

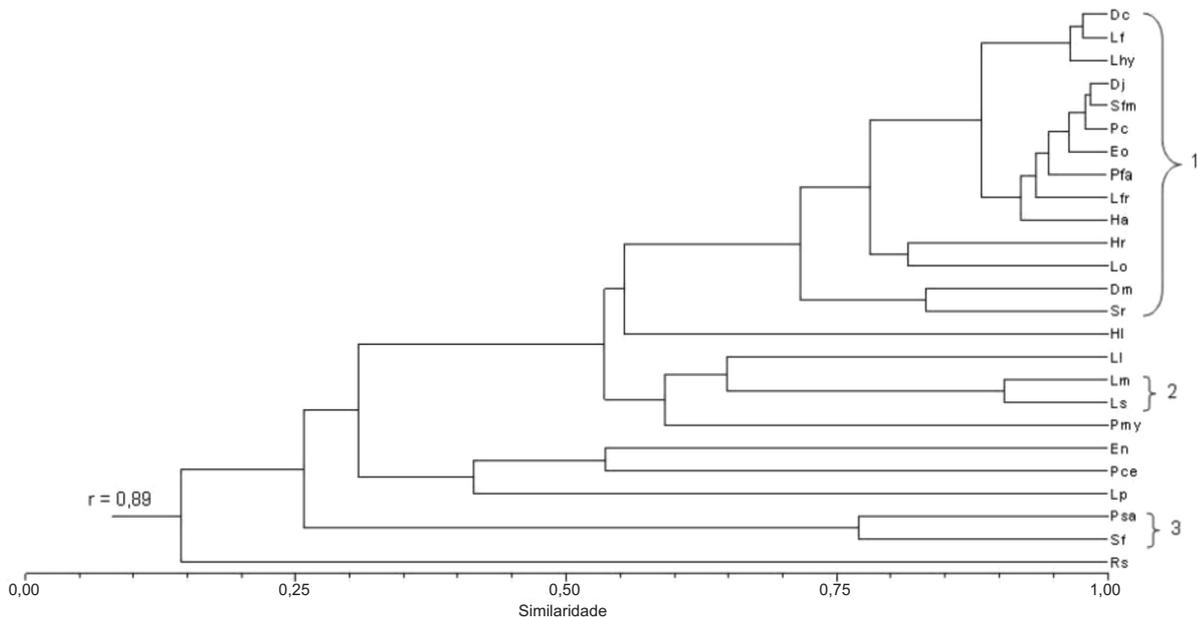


Figura 2. Similaridade na ocorrência temporal de machos em atividade de vocalização durante os 16 meses de amostragem, no conjunto dos 12 corpos d'água amostrados no interior e entorno do Parque Nacional das Emas, sudoeste do estado de Goiás. Os números 1, 2 e 3 se referem aos agrupamentos descritos no texto (Dc, *Dendropsophus cruzi*; Dj, *D. jimi*; Dm, *D. minutus*; Eo, *Elachistocleis cf. ovalis*; En, *Eupemphix nattereri*; Ha, *Hypsiboas albopunctatus*; Hl, *H. lundii*; Hr, *H. raniceps*; Lfr, *Leptodactylus furnarius*; Lf, *L. fuscus*; Lhy, *L. hylaedactylus*; Ll, *L. labyrinthicus*; Lm, *L. martinezi*; Lo, *L. ocellatus*; Lp, *L. podicipinus*; Ls, *L. sertanejo*; Pce, *Physalaemus centralis*; Pc, *P. cuvieri*; Pmy, *Pseudopaludicola cf. mystacalis*; Psa, *P. saltica*; Pfa, *Pseudopaludicola aff. falcipes*; Rs, *Rhinella schneideri*; Sf, *Scinax fuscovarius*; Sfm, *S. fuscumarginatus*; Sr, *Scinax gr. ruber*; r, coeficiente de correlação cofenético).

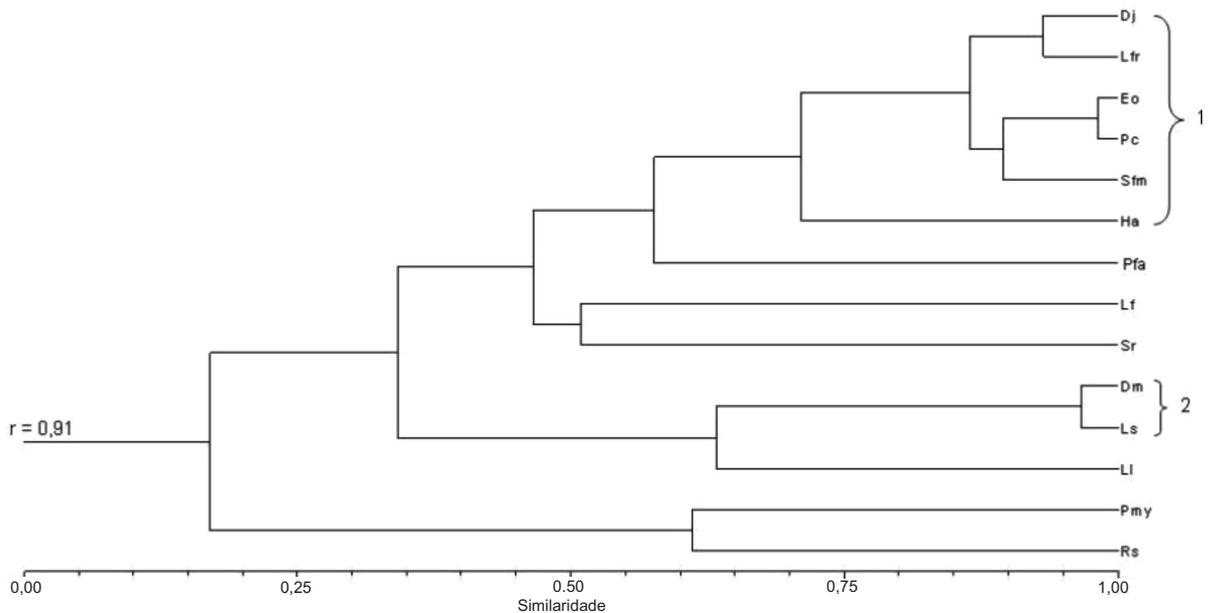


Figura 3. Similaridade na ocorrência temporal de girinos durante os 16 meses de amostragem, no conjunto dos 12 corpos d'água amostrados no interior e entorno do Parque Nacional das Emas, sudoeste do estado de Goiás. Os números 1, 2 e 3 se referem aos agrupamentos descritos no texto (Dj, *Dendropsophus jimi*; Dm, *D. minutus*; Eo, *Elachistocleis cf. ovalis*; Ha, *Hypsiboas albopunctatus*; Lfr, *Leptodactylus furnarius*; Lf, *L. fuscus*; Li, *L. labyrinthicus*; Ls, *L. sertanejo*; Pc, *P. cuvieri*; Pmy, *Pseudopaludicola cf. mystacalis*; Pfa, *Pseudopaludicola aff. fulcipes*; Rs, *Rhinella schneideri*; Sfm, *S. fuscomarginatus*; Sr, *Scinax gr. ruber*; r, coeficiente de correlação cofenético).

Em relação aos girinos, a riqueza de espécies foi positivamente relacionada com a temperatura da água, com a precipitação acumulada da semana anterior a coleta e com a precipitação acumulada do mês da coleta ($r_s = 0,76$; $p = 0,0006$; $r_s = 0,74$; $p = 0,001$; $r_s = 0,75$; $p = 0,0009$, respectivamente). A abundância de girinos não foi relacionada com nenhum dos descritores climáticos.

Modos reprodutivos. Foram registrados seis modos reprodutivos para as espécies registradas (Tab. II). O modo 1 com ovos e girinos exotróficos se desenvolvendo em corpos d'água lênticos foi o mais comum, ocorrendo em 13 espécies (52%) nas famílias Bufonidae, Hylidae, Microhylidae e Leiuperidae (Tab. II). O modo 11, em que os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuando em corpos d'água lênticos, onde os girinos exotróficos se desenvolvem, foi o segundo em representatividade, sendo representado por quatro espécies (16%).

Também foram registradas espécies que apresentam modos reprodutivos mais especializados, tais como as espécies do grupo de *Leptodactylus fuscus* (*Leptodactylus fuscus*, *L. furnarius* e *L. sertanejo*), que depositam os ovos em ninhos de espuma, no interior de ninhos subterrâneos, construídos pelos machos próximos a corpos d'água, com girinos exotróficos que se desenvolvem em poças d'água (modo 30). As espécies *Leptodactylus hylaedactylus* e *Leptodactylus martinezi*, também apresentam modos reprodutivos mais especializados, em que os ovos são depositados em ninhos de espuma em tocas subterrâneas construídas e os girinos endotróficos completam seu desenvolvimento no ninho (modo 32).

O modo 13, onde os ovos são depositados em ninhos de espuma flutuando em "painéis" construídas e os girinos exotróficos se desenvolvem em poças, foi

representado pelas espécies *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus podicipinus*.

Ainda foi registrado o modo 4 que consiste na deposição de ovos em "painéis" naturais ou construídas pelos machos, próximos a corpos d'água, com girinos exotróficos que se desenvolvem nos corpos d'água, representado por *Hypsiboas lundii*.

DISCUSSÃO

Ocorrência temporal e fatores climáticos. Foram registradas 25 espécies de anfíbios anuros na área amostrada sendo que a maioria é generalista e apresenta boa adaptação a ambientes antrópicos (e.g. BRANDÃO, 2002; BRASILEIRO *et al.*, 2005; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; IUCN, 2006; SANTOS *et al.*, 2008).

Vinte espécies (80%) apresentaram atividade de vocalização restrita à estação chuvosa seguindo o padrão sazonal, no qual a maioria das espécies é encontrada em atividade de vocalização durante os períodos mais quentes e chuvosos do ano. Esse padrão também foi encontrado em outros estudos realizados em regiões sazonais (e.g. TOLEDO *et al.*, 2003; PRADO *et al.*, 2005; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; KOPP & ETEROVICK, 2006; SANTOS *et al.*, 2007; ZINA *et al.*, 2007; GIARETTA *et al.*, 2008).

Na área de estudo, 45,8% apresentaram o padrão reprodutivo prolongado, 29,17% apresentaram o padrão intermediário, 20,8% o padrão explosivo e apenas 4,2% foram reprodutores contínuos. Esse padrão parece ser comum em ambientes sazonais na Região Neotropical. No centro-oeste do Brasil, em uma área sazonal no Pantanal, apenas 12,5% das espécies apresentaram reprodução contínua e cerca de 75% se reproduziram

exclusivamente ou predominantemente durante a estação chuvosa (PRADO *et al.*, 2005).

Embora a maioria das espécies tenha se restringido a estação chuvosa, percebeu-se uma segregação de grupos de espécies (de acordo com a abundância de machos em atividade de vocalização e girinos) dentro da estação. Algumas espécies de anuros adultos apresentaram maior abundância de machos em atividade de vocalização durante vários meses da estação chuvosa (*e.g.* *Dendropsophus jimi*, *Hypsiboas albopunctatus* e *Physalaemus cuvieri*) enquanto outras tiveram abundâncias restritas a menores períodos (*e.g.* *Leptodactylus martinezi* e *Leptodactylus sertanejo*).

Em regiões sazonais, estudos sobre a temporada reprodutiva das espécies não evidenciaram um padrão único. Na Serra do Cipó (Minas Gerais) ETEROVICK & SAZIMA (2000) registraram segregação quanto à temporada de vocalização e ao período de ocorrência dos girinos. Por outro lado, em Santa Fé do Sul (São Paulo), SANTOS *et al.* (2007) encontraram segregação de grupos de espécies baseado na abundância dos girinos e na atividade de vocalização dos machos, mas verificaram sobreposição do pico de abundância dentro de cada grupo. A segregação no pico de abundância das espécies pode ser utilizada como um mecanismo para evitar a competição por recursos. Além disso, outros fatores não estudados nesse trabalho como partilha do espaço acústico e segregação dos sítios de vocalização podem ter maior importância para explicar a coexistência de espécies (SANTOS *et al.*, 2007).

O período de atividade e a abundância dos machos em atividade de vocalização na área estudada foram sazonais e positivamente relacionados com a temperatura do ar e precipitação. SANTOS *et al.* (2007), em estudo realizado em ambiente sazonal no sudeste do Brasil, também encontraram relação entre a riqueza e abundância de machos em atividade de vocalização com a temperatura e precipitação. Entretanto, estes resultados diferem dos encontrados por POMBAL (1997) que, em uma área na divisa dos municípios de Ribeirão Branco e Apiaí (São Paulo), não encontrou relação entre a atividade das espécies com fatores abióticos, apesar de ter registrado maior número de espécies ativas durante a estação chuvosa. Assim, POMBAL (1997) sugere que a atividade de vocalização e/ou reprodução seria influenciada por um conjunto de fatores e não por fatores isolados.

A riqueza das espécies de girinos foi positivamente relacionada com a temperatura da água, precipitação acumulada uma semana antes da coleta e com a precipitação acumulada do mês da coleta, mas não houve relação de nenhum preditor climático com abundância de espécies. Outros estudos realizados no Brasil também encontraram relação entre a riqueza de girinos com a temperatura da água e precipitação (*e.g.* VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; BOTH *et al.*, 2008). A falta de relação com a abundância das espécies de girinos pode estar relacionada a fatores tais como a competição, a predação e a disponibilidade de alimentos. Alternativamente, a distribuição temporal e a abundância dos girinos pode estar relacionada com a distribuição do esforço reprodutivo dos anuros adultos (*e.g.* INGER *et al.*, 1986; ETEROVICK & BARROS, 2003; KOPP & ETEROVICK, 2006).

Fatores climáticos afetam diretamente o início e a duração da estação reprodutiva dos anuros (GOTTSBERGER & GRUBER, 2004) e, nas regiões tropicais com clima sazonal, são esperadas adaptações tais como atividade reprodutiva concentrada na estação chuvosa (ARZABE, 1999), curtos períodos de reprodução, e desovas em tocas e ninhos de espumas (DUELLMAN, 1999). Nesse estudo, algumas dessas adaptações puderam ser verificadas como a atividade reprodutiva da maioria das espécies restrita ao período mais quente e úmido e grande número de espécies que apresentam desovas em ninhos de espuma ou tocas subterrâneas (11 espécies, 44%).

Modos reprodutivos. O baixo número de modos reprodutivos registrados (n=6; Tab. II) e o predomínio de espécies com o modo reprodutivo 1 parece estar relacionado com a sazonalidade da região e a homogeneidade do hábitat, devido ao relevo plano da região (ausência de pequenos riachos e hábitats rochosos), como registrado por PRADO *et al.* (2005) em estudo realizado no Pantanal brasileiro. Segundo HADDAD & PRADO (2005), áreas altamente heterogêneas (como a Mata Atlântica) e que apresentam diversos tipos de hábitats, como costões rochosos, riachos de montanha, bromélias e serrapilheira úmida, apresentam maior diversidade de modos reprodutivos do que áreas mais homogêneas. Dessa forma, uma pequena variedade de modos reprodutivos é esperada em ambientes não florestados, pois a sua diversidade é mais um reflexo das características físicas do ambiente do que de relações filogenéticas (DUELLMAN & TRUEB, 1994). De fato, HÖDL (1990) observou, em estudo sobre a diversidade de modos reprodutivos de espécies amazônicas, que as espécies de áreas abertas ou antropicamente alteradas possuem desovas aquáticas ou em ninho de espuma e que espécies que desovam na vegetação acima dos corpos d'água seriam restritas a formações florestais. De fato, nenhuma espécie que possui desova na vegetação foi registrada no presente estudo.

Além disso, a sazonalidade quanto à precipitação poderia contribuir para a maior ocorrência de espécies com o modo reprodutivo 1, seguido dos modos 11 e 30 pois, segundo INGER & COLWELL (1977), ambientes abertos tendem a ser menos previsíveis e estáveis em relação às condições climáticas se comparados com ambientes florestais. SANTOS *et al.* (2008), em estudo realizado em área aberta (bioma Pampa) na região sul do Brasil, também encontraram maior número de espécies com modos 1, 11 e 30. No entanto, a predominância desses modos reprodutivos parece estar mais relacionada à homogeneidade da área, uma vez que a área de Pampa amostrada não apresenta sazonalidade quanto a precipitação.

A grande proporção de espécies que desova em ninhos de espuma (modos 11, 13, 30 e 32) registrada no presente estudo também parece estar relacionada às características ambientais da área amostrada. Muitas funções têm sido sugeridas para a construção de ninhos de espuma pelos anuros, tais como proteção contra a dessecação dos ovos (DOWNIE, 1988), proteção contra predadores (DOWNIE, 1990; MAGNUSSON & HERO, 1991), suprimento adequado de oxigênio aos ovos e embriões (SEYMOUR & LOVERIDGE, 1994) e manutenção de

temperaturas adequadas para o desenvolvimento de ovos e embriões (DOBKIN & GETTINGER, 1985). Dessa forma, os modos reprodutivos registrados no presente estudo parecem ser um reflexo das condições climáticas (clima sazonal) e das características físicas do ambiente. No entanto, as relações filogenéticas não podem ser descartadas uma vez que, em níveis filogenéticos mais próximos (por exemplo, família, gênero, grupo de espécies), algumas tendências filogenéticas podem ser reconhecidas (DUELLMAN, 1989).

As espécies registradas no presente estudo apresentaram predominância de modos reprodutivos generalizados e padrão reprodutivo tipicamente associado ao período quente e chuvoso, conforme esperado para regiões tropicais sazonais. Entretanto, a segregação temporal entre grupos de espécies dentro do período chuvoso parece facilitar a coexistência de espécies generalistas típicas de áreas abertas e/ou antrópicas. No entanto, é importante lembrar que outros fatores tais como predação (GASCON, 1991; ETEROVICK & SAZIMA, 2000), competição (MORIN, 1983), diferenciação nas vocalizações de anúncio (POMBAL, 1997), atributos morfológicos e comportamentais (CRUMP, 1974; TOFT, 1985), fatores históricos (ETEROVICK & FERNANDES, 2001) e processos estocásticos (BONNER *et al.*, 1997), que não os locais disponíveis para a reprodução, podem influenciar a coexistência de espécies e merecem atenção em estudos posteriores.

Agradecimentos. Agradecemos a André L. de Oliveira, Taís B. Costa e Diogo Nascimento pela ajuda nos trabalhos de campo; a Tiago G. dos Santos e Lorena Dall'Ara pelos comentários e sugestões; a Kleber do Espírito Santo e Tiago G. dos Santos pela ajuda nas análises estatísticas; a direção do Parque Nacional das Emas pelo apoio logístico; ao CNPq pelas bolsas concedidas a K. Kopp (processo n° 141891/2005-0) e a R. P. Bastos (processo n° 305836/2007-2), a Fundação de Apoio à Pesquisa da UFG (FUNAPE) pelas bolsas concedidas a L. Signorelli e J. Rodrigues; ao CNPq (processo n° 555286/2006-1) e a Conservação Internacional do Brasil pelo apoio financeiro; ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e ao Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios/RAN pelas licenças de coletas (processo n° 02010.001585/05-12).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal Neotropical environment. *Oecologia* **71**:583-592.
- ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia* **16**(3):851-864.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. **BioEstat - aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Versão 5.0. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq. 324p.
- BEEBEE, T. J. C. 1996. **Ecology and conservation of amphibians**. London, Chapman & Hall. 214p.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *Journal of Herpetology* **32**(4):607-611.
- BONNER, L.; DIEHL, W. & ALTIG, R. 1997. Physical, chemical and biological dynamics of five temporary dystrophic forest pools in central Mississippi. *Hydrobiologia* **353**:77-89.
- BOTH, C.; SOLÉ, M.; SANTOS, T. G. & CECHIN, S. Z. 2008. The role of spatial and temporal descriptors for neotropical tadpole communities in southern Brazil. *Hydrobiologia* **624**:125-138.
- BRANDÃO, R. A. 2002. Avaliação ecológica rápida da herpetofauna nas reservas extrativistas de Pedras Negras e Currálinho, Costa Marques, RO. *Brasil Florestal* **21**(74):61-73.
- BRASILEIRO, C. A.; SAWAYA, R. J.; KIEFER, M. C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica* **5**(2):93-109.
- CONTE, E. C. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **22**(4):940-948.
- CRUMP, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publication Museum of Natural History University of Kansas* **61**:1-68.
- DOBKIN, D. S. & GETTINGER, R. D. 1985. Thermal aspects of anuran foam nests. *Journal of Herpetology* **19**:271-275.
- DOWNIE, J. R. 1988. Functions of the foam in the foam-nesting leptodactylid *Physalaemus pustulosus*. *Herpetological Journal* **1**:302-307.
- _____. 1990. Functions of the foam in a foam-nesting leptodactylid: anti-predator effects of *Physalaemus pustulosus* foam. *Herpetological Journal* **1**:501-503.
- DUELLMAN, W. E. 1989. Alternative life-history styles in anuran amphibians: Evolutionary and ecological implications. In: BRUTON, M. N. ed. **Alternative Life-History Styles of Animals**. Dordrecht (The Netherlands), Kluwer Academic. p.102-126.
- _____. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. In: DUELLMAN, W. E. ed. **Patterns of distribution of amphibians: a global perspective**. Baltimore, The Johns Hopkins University. p.255-328.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1994. **Biology of amphibians**. New York, Johns Hopkins. 670p.
- ETEROVICK, P. C. & BARROS, I. S. 2003. Niche occupancy in southeastern Brazilian tadpole communities in montane meadow streams. *Journal of Tropical Ecology* **19**:439-448.
- ETEROVICK, P. C. & FERNANDES, G. W. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *Journal of Tropical Ecology* **17**:683-693.
- ETEROVICK, P. C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* **21**:439-461.
- FROST, D. R. 2009 **Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3** (12 February, 2009). New York, American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>>. Acesso em: 10.08.2009.
- 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.; RAXWORTHY, C. J.; CAMPBELL, J. A.; BLOTTO, B. L.; MOLER, P.; DREWES, R. C.; NUSSBAUM, R. A.; LYNCH, J. D.; GREEN, D. M. & WHEELER, W. C. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **297**:1-370.
- GASCON, C. 1991. Population- and community-level analyses of species occurrences of a Central Amazonian rainforest tadpole. *Ecology* **72**:1731-1746.
- GIARETTA, A. A.; MENIN, M.; FACURE, K. G.; KOKUBUM, M. N. DE C. & OLIVEIRA FIHO, J. C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, **98**(2):181-188.
- GOTTSBERGER, B. & GRUBER, E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. *Journal of Tropical Ecology* **20**(3):271-280.
- 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.
- HADDAD, C. F. B. & SAZIMA, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. ed. **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas, Unicamp. p.188-211.
- HÖDL, W. 1990. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. *Fortschritte der Zoologie* **38**:41-60.
- IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal). 1981. **Parque Nacional das Emas: plano de manejo**. Brasília, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF,

- Fundação Brasileira para a conservação da Natureza – FBCN. 90p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2006. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 10.08.2008.
- INGER, R. F. & COLWELL, R. K. 1977. Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. **Ecological Monographs** **47**:229-253.
- INGER, R. F.; VORIS, H. K. & FROGNER, K. J. 1986. Organization of a community of tadpoles in rain forest streams in Borneo. **Journal of Tropical Ecology** **2**:193-205.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2006. **GAA Global Amphibian Assessment**. Disponível em: <<http://www.globalamphibians.org>>. Acesso em: 10.08.2008.
- KOPP, K. & ETEROVICK, P. C. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblages at ponds in southeastern Brazil. **Journal of Natural History** **40**(29-31):1813-1830.
- MAGNUSON, W. E. & HERO, J. M. 1991. Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. **Oecologia** **86**:310-318.
- MARTINS, M. & HADDAD, C. F. B. 1998. Vocalizations and reproductive behaviour in the Smith frog, *Hyla faber* Wied (Amphibia: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** **9**:49-60.
- MINER, E. 1989. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 421p.
- MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; GIL, P. R. & MITTERMEIER, C. G. 1999. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Mexico, CEMEX. 431p.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 404p.
- MORIN, P. J. 1983. Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. **Ecological Monographs** **53**:119-138.
- NECKEL-OLIVEIRA, S.; MAGNUSON, W. E.; LIMA, A. P. & ABERNAZ, A. L. K. 2000. Diversity and distribution of frogs in an Amazonian savanna in Brazil. **Amphibia-Reptilia** **21**:317-326.
- POMBAL JR., J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **57**(4):583-594.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. & HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brasil. **Amphibia-Reptilia** **26**:211-221.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. & LOPES, F. S. 2000. Reproductive strategies of *Leptodactylus chaquensis* e *L. podicipinus* in the Pantanal, Brasil. **Journal of Herpetology** **34**(1):135-139.
- RAMOS-NETO, M. B. & PIVELLO, V. R. 2000. Lightning fires in a Brazilian Savanna National Park: rethinking management strategies. **Environmental Management** **26**(6):675-684.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWATER, S. 1998. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** **80**:223-230.
- ROHLF, F. J. 2000. **NTSYS 2.1: Numerical Taxonomic and Multivariate Analysis System**. New York, Exeter Software. CD-ROM.
- ROMESBURG, H. C. 1984. **Cluster analysis for researchers**. Malabar, Robert E. Krieger. 334p.
- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia: Anura). **Revista Brasileira de Biologia** **54**(2):323-334.
- ROSSA-FERES, D. C. & NOMURA, F. 2006. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica** **6**(1): <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?identification-key+bn00706012006>>.
- SANTOS, T. G.; KOPP, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHEIN, S. Z. 2008. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia, Série Zoologia**, **98**(2):244-253.
- SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, **97**(1):37-49.
- SBH (Sociedade Brasileira de Herpetologia). 2009 **Lista de espécies de anfíbios do Brasil**. Disponível em: <<http://www.sberpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>>. Acesso em: 15.08.2009.
- SCOTT JR, N. J. & WOODWARD, B. D. 1994. Surveys at breeding sites. *In*: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. A. C. & FOSTER, M. S. eds. **Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians**. Washington & London, Smithsonian Institution. p.84-92.
- SEYMOUR, R. S. & LOVERIDGE, J. P. 1994. Embryonic and larval respiration in the arboreal foam nests of the African frog *Chiromantis xerampelina*. **Journal of Experimental Biology** **197**:31-46.
- TOFT, C. A. 1985. Resource Partitioning in amphibians and reptiles. **Copeia** **1985**:1-21.
- TOLEDO, L. F.; ZINA, J. & HADDAD, C. F. B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do Município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment** **3**(2):136-149.
- VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica** **5**(2): <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032005000300010&lng=en&nrm=iso>.
- WELLS, K. D. 1977. The courtship of frogs. *In*: TAYLOR, D. H. & GUTTMAN, S. I. eds. **The reproductive biology of amphibians**. New York, Plenum. 475p.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall. 929p.
- ZINA, J.; ENNSER, J.; PINHEIRO, S. C. P.; HADDAD, C. F. B. & TOLEDO, L. F. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** **7**(2): <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?artice+bn00607022007>>.