



Biota Neotropica

ISSN: 1676-0611

cjoly@unicamp.br

Instituto Virtual da Biodiversidade

Brasil

Hiroiuki Oda, Fabrício; Pereira Bastos, Rogério; Araguaia de Castro Sá Lima, Mariana  
Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás:  
diversidade, distribuição local e sazonalidade  
Biota Neotropica, vol. 9, núm. 4, 2009, pp. 219-232  
Instituto Virtual da Biodiversidade  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199114284022>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás: diversidade, distribuição local e sazonalidade

Fabrício Hiroiuki Oda<sup>1,3</sup>, Rogério Pereira Bastos<sup>1,2</sup> & Mariana Araguaia de Castro Sá Lima<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Comportamento Animal, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Samambaia, Conjunto Itatiaia, CP 131, CEP 74000-970, Goiânia, GO, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Laboratório de Comportamento Animal, Instituto de Ciências Biológicas, Campus Samambaia, Universidade Federal de Goiás – UFG, Conjunto Itatiaia, CP 131, CEP 74000-970, Goiânia GO, Brasil

<sup>3</sup>Autor para correspondência: Fabrício Hiroiuki Oda, e-mail: fabricio\_oda@hotmail.com

ODA, F.H., BASTOS, R.P. & LIMA, M.A.C.S. Anuran assemblage in the Cerrado of Niquelândia, Goiás State, Brazil: diversity, local distribution and seasonality. *Biota Neotrop.* 9(4): <http://www.biota-neotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn03609042009>.

**Abstract:** The Cerrado is one of the largest phytogeographic domains of South America, being the second largest Brazilian phytogeographic domain and one of the 34 most endangered regions on the planet. In this study, the spatio-temporal distribution of frogs were studied between October 2005 and August 2006 in three Cerrado areas of Niquelândia, Goiás State, central Brazil. Twenty-nine anuran species were recorded, belonging to eight families: Bufonidae (one species), Cycloramphidae (three species), Dendrobatidae (one species), Hylidae (ten species), Leiuperidae (one species), Leptodactylidae (nine species), Microhylidae (two species) and Strabomantidae (two species). Areas 1 and 2 showed the greatest richness, with 21 and 18 species respectively. However, greater diversity was found in Area 2 which showed high evenness. Among breeding sites, those that hold water throughout the year favored the occurrence of species with intermediate and prolonged reproductive activity, which contributed for an increase in the species richness in these sites. The temporal distribution of species was influenced by rainfall and temperature, with males of most species (86%) vocalizing in the rainy season. *Physalaemus cuvieri* used six of the 14 sites studied for reproduction, and is considered a generalist species. However, *Hypsiboas lundii*, *Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus gr. marmoratus*, *Leptodactylus cf. martinezii* and *Ameerega flavopicta* have limitations imposed by specific reproductive modes, being restricted to localized habitats.

**Keywords:** Cerrado, diversity, seasonality, anurans, Niquelândia.

ODA, F.H., BASTOS, R.P. & LIMA, M.A.C.S. Taxocenose de anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins, Niquelândia, Estado de Goiás: diversidade, distribuição local e sazonalidade. *Biota Neotrop.* 9(4): <http://www.biota-neotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?inventory+bn03609042009>.

**Resumo:** O Cerrado representa um dos maiores domínios fitogeográficos da América do Sul, sendo o segundo maior domínio de vegetação no Brasil e um dos 34 hotspots de biodiversidade do planeta. No presente estudo, a diversidade e distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros foram estudadas entre outubro de 2005 e agosto de 2006, em três áreas de Cerrado no município de Niquelândia, estado de Goiás. Foram registradas 29 espécies pertencentes a oito famílias: Bufonidae (uma espécie), Cycloramphidae (três espécies), Dendrobatidae (uma espécie), Hylidae (dez espécies), Leiuperidae (uma espécie), Leptodactylidae (nove espécies), Microhylidae (duas espécies) e Strabomantidae (duas espécies). As Áreas 1 e 2 apresentaram as maiores riquezas com 21 e 18 espécies, respectivamente. Todavia, maior diversidade foi encontrada na Área 2, que apresentou uma alta equitabilidade. Dentre os sítios reprodutivos, a estabilidade do corpo d'água permanente que mantém água durante todo o ano favoreceu a ocorrência de espécies com padrões de reprodução intermediário e prolongado, contribuindo para a maior riqueza de espécies nesse ambiente. A distribuição temporal das espécies foi influenciada tanto pelo regime de chuvas quanto pela temperatura, pois os machos da maioria das espécies (86%) vocalizaram na estação chuvosa. *Physalaemus cuvieri* utilizou seis dos 14 sítios estudados para reprodução, sendo considerada uma espécie generalista. Por outro lado, *Hypsiboas lundii*, *Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus gr. marmoratus*, *Leptodactylus cf. martinezii* e *Ameerega flavopicta* apresentam limitações impostas por modos reprodutivos específicos ficando restritas a um determinado habitat.

**Palavras-chave:** Cerrado, diversidade, sazonalidade, anuros, Niquelândia.

## Introdução

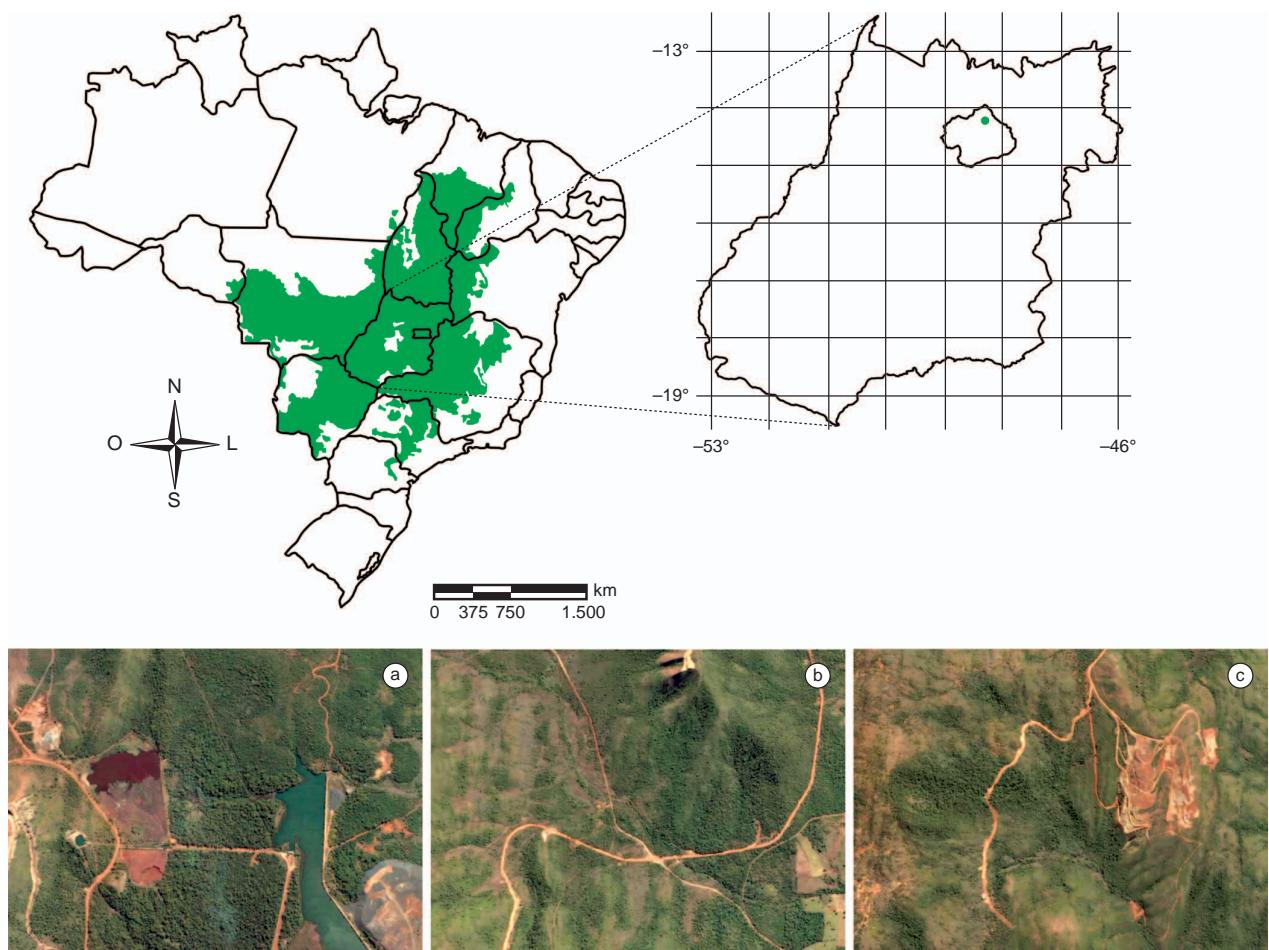
O conceito de diversidade compreende dois componentes: riqueza de espécies e equitabilidade (Magurran 1988, Pianka 1994). A riqueza representa o número de diferentes unidades biológicas, ou seja, as espécies (Krebs 2001), enquanto que a equitabilidade representa a uniformidade na distribuição da abundância relativa das diferentes unidades biológicas que compõem a comunidade (Magurran 1988, Krebs 2001, Odum 2001). Segundo Magurran (1988), a diversidade varia em três diferentes escalas: local (diversidade alfa); entre os habitats (diversidade beta) e regional (diversidade gama).

Fatores físicos, históricos e reprodutivos devem ser considerados ao tentar fornecer uma explicação para os padrões de diversidade de espécies em anuros neotropicais (Duellman 1989). Além disso, fatores bióticos, como competição e predação e perturbações intermediárias também são fatores comumente importantes na estruturação das comunidades (Huston 1994). Entretanto, mecanismos gerais que influenciam a composição de espécies de uma dada comunidade parecem ser difíceis de detectar (Eason Jr. & Fauth 2001).

O Cerrado representa um dos maiores domínios fitogeográficos da América do Sul, estendendo-se do sul do Brasil até a Bacia Amazônica com aproximadamente 2.000.000 km<sup>2</sup> (Ratter et al.

1997). É o segundo maior domínio fitogeográfico brasileiro e um dos 34 *hotspots* de biodiversidade do planeta (Mittermeier et al. 2004), ou seja, apresenta alto grau de endemismo e altas taxas de perdas de habitat (Mittermeier et al. 2004).

A heterogeneidade espacial do Cerrado tem sido utilizada para explicar a riqueza e distribuição local da herpetofauna, visto que o mosaico de habitats contrastantes, abertos e florestais, úmidos e secos, distribuídos lado a lado no ambiente, cria condições variadas de recursos que podem ser exploradas por um grande número de anfíbios e répteis (Brandão & Araújo 2001, Colli et al. 2002, Nogueira et al. 2009). Atualmente, 142 espécies de anfíbios são conhecidas para o Cerrado, sendo que 46 (32%) delas são endêmicas (Bastos 2007). Vários estudos tratam das taxocenoses de anuros do Cerrado, destacando-se aqueles desenvolvidos na Serra da Canastra, no município de João Pinheiro e na Serra do Cipó no estado de Minas Gerais (Haddad et al. 1988, Eterovick 2003, Eterovick & Sazima 2004, Silveira 2006), nas bacias de inundação das UHE's Serra da Mesa, Cana Brava e Espora, bacia do Rio Caiapó e na Floresta Nacional de Silvânia em Goiás (Bastos et al. 2003, Silva Jr. et al. 2005, 2007, Vaz-Silva et al. 2007, Brandão & Araújo 2008), nos estados do Tocantins e Maranhão (Brasileiro et al. 2008), nos municípios de Guararapes, Rio Claro,



**Figura 1.** Localização da Anglo American/ Niquelândia, Estado de Goiás. Áreas de estudo: a) Área 1 = Mata da Barragem; b) Área 2 = Cancela da Rosariana e c) Área 3 = Morro Seco.

**Figure 1.** Location of Anglo American/ Niquelândia, State of Goiás, Brazil. Study sites: a) Área 1 = Mata da Barragem; b) Área 2 = Cancela da Rosariana and c) Área 3 = Morro Seco.

Itirapina, Brotas, Assis e Pedregulho estado de São Paulo (Bernarde & Kokubum 1999, Toledo et al. 2003, Brasileiro et al. 2005, Bertoluci et al. 2007, Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009, Araújo et al. 2009). Além disso, a forte pressão antrópica, o alto grau de endemismo e o consequente impacto sobre populações de anuros no Cerrado brasileiro reforçam a importância de inventários taxonômicos em áreas de Cerrado (Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009).

Dante dessas informações, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a taxocenose de anfíbios anuros em três áreas de Cerrado no município de Niquelândia, Estado de Goiás, verificando a diversidade de espécies e a distribuição espacial e temporal. Também comparamos a riqueza local com a de estudos na região de Serra da Mesa e Alto Tocantins, além de outras localidades bem amostradas no Cerrado.

## Material e Métodos

### 1. Área de estudo

O estudo foi realizado em três áreas dentro do domínio fitogeográfico do Cerrado nas propriedades da mineradora Anglo American, localizada no município de Niquelândia (Figura 1), situada na região de Serra da Mesa, a 45 km ao norte da cidade de Niquelândia, Estado de Goiás ( $14^{\circ} 09' 34''$  S e  $48^{\circ} 20' 06''$  O). Esta região encontra-se desenvolvida sobre diversas unidades do embasamento cristalino, dominante na região. Em alguns pontos mostra-se desenvolvida sobre grande variedade de rochas do embasamento, com geração de relevos aplaniados, com níveis de lateritas bem desenvolvidos (Goiás 2005).

As fitofisionomias presentes nas áreas amostradas se diferenciam principalmente devido à concentração de níquel no solo, como também de outros elementos químicos como: cobalto, cromo e magnésio, característicos de solos do tipo serpentiniticos. À medida que a concentração destes elementos aumenta, ocorre a substituição das formações florestais pelas savânicas e destas pelas formações campestres (Brooks et al. 1990).

Segundo Souza (2003), a precipitação média é de 1.400 mm com um período de chuvas (outubro-abril) e de seca (maio-setembro). A temperatura média no período de chuvas, é de  $27^{\circ}\text{C}$  e no de seca é de  $35^{\circ}\text{C}$ . A umidade relativa do ar no período de chuvas é de 77% e no período de seca é de 51%.

### 2. Coleta de dados

Foram realizadas coletas bimestrais regulares na área de estudo entre outubro de 2005 e agosto de 2006, totalizando seis campanhas com seis dias de duração cada. Cada área foi amostrada durante um ou dois dias por campanha. Foram realizadas duas visitas extras em março e junho de 2006, com seis dias de duração cada. As observações foram predominantemente realizadas durante o período noturno, entre 20:00 e 24:00 horas, e eventualmente no período diurno, sendo percorridos os ambientes utilizados pelos anuros para reprodução. As áreas e ambientes investigados são brevemente descritos a seguir.

**ÁREA 1: MATA DA BARRAGEM INDUSTRIAL (MB;**  $14^{\circ} 08' 52''$  S e  $48^{\circ} 20' 08''$  W, 166,1 ha e altitude de 488 m). A área é caracterizada por presença de mata ciliar, com deciduidade na época seca. Em alguns pontos, a mata é substituída por cerrado sensu stricto, que predomina nas partes mais altas de morros circunvizinhos. O principal corpo d'água encontrado nessa área é uma lagoa na borda da mata. Durante o período das chuvas são formadas poças temporárias na borda da mata e em área aberta.

- SÍTIO 1: Poça temporária na borda da mata, formada durante o período das chuvas. A vegetação marginal é constituída por gramíneas, arbustos e árvores de médio porte. A água apresenta

aspecto cristalino, com fundo composto por matéria orgânica vegetal em decomposição.

- SÍTIO 2: Lagoa permanente na borda da mata/área aberta, formada por uma barragem construída para captação de água. A vegetação marginal é constituída por gramíneas e arbustos. A vegetação emergente é constituída por taboas (*Typha dominguensis* Pers.). A água possui aspecto cristalino, com fundo formado por escória oriunda da mineradora.
- SÍTIO 3: Canal de escoamento, temporariamente sem água. O solo mantinha-se encharcado por todo período de estudo. A vegetação é constituída por gramíneas e taboas.
- SÍTIO 4: Poça temporária em área aberta, formada durante o período de chuvas em área desmatada. A vegetação é constituída de herbáceas, gramíneas e árvores de médio porte. A vegetação emergente é constituída por taboas (*T. dominguensis*).
- SÍTIO 5: Interior da mata, distante de corpos d'água. O solo apresenta grande quantidade de serapilheira, formada por folhas e galhos das árvores.

**ÁREA 2: CANCELADA ROSARIANA (CR;**  $14^{\circ} 11' 03''$  S e  $48^{\circ} 21' 08''$  O, 156,6 ha e altitude de 496 m). A vegetação em sua maior parte é caracterizada por cerrado sensu stricto, sendo substituída nos morros circunvizinhos por floresta estacional semidecídua. Nessa área ocorre também um pequeno campo hidromórfico. O principal corpo d'água encontrado nessa área é o Córrego da Cancela da Rosariana, que permanece seco durante a maior parte do ano. Durante o período das chuvas formam-se poças temporárias na borda e no interior do cerrado.

- SÍTIO 6: Poça temporária na borda do cerrado, formada durante o período das chuvas. A vegetação marginal é constituída de arbustos e árvores de médio porte. A água possui aspecto turvado, com substrato formado por barro.
- SÍTIO 7: Poças temporárias no interior do cerrado, duas poças formadas durante o período das chuvas com distância de aproximadamente 10 m entre elas. A vegetação marginal é constituída de gramíneas e arbustos. A água possui aspecto cristalino, com substrato formado de matéria orgânica vegetal em decomposição.
- SÍTIO 8: Córrego da Cancela da Rosariana, ambiente lótico com largura entre 1 e 2 m e aproximadamente 0,5 m de profundidade. Permanece seco durante a maior parte do ano. A vegetação marginal é constituída de gramíneas, arbustos e árvores de médio a grande porte. O leito é formado predominantemente por rochas de origem basáltica.
- SÍTIO 9: Barragem do Córrego da Cancela Rosariana, utilizada anteriormente para captação de água. Mantém água durante o ano todo. A vegetação marginal é constituída por gramíneas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte. A água é de aspecto límpido, com substrato formado por barro e fragmentos de rocha.
- SÍTIO 10: Interior da mata, distante de corpos d'água. O solo apresenta grande quantidade de serapilheira, formada por folhas e galhos das árvores.

**ÁREA 3: MORRO SECO (MS;**  $14^{\circ} 12' 20''$  S e  $48^{\circ} 22' 52''$  W, 174,2 ha e altitude de 610 m). É caracterizada por um mosaico de fitofisionomias, destacando-se a vereda, o cerrado denso e o campo rupestre. Os principais corpos d'água encontrados nessa área são riachos no interior da mata e um açude permanente. Observa-se também a presença de um campo úmido próximo as veredas.

- SÍTIO 11: Riachos dentro da mata, dois riachos com menos de 0,5 m de largura e 0,2 m de profundidade. A vegetação é constituída por arbustos, árvores de médio a grande porte e palmeiras de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.).

- SÍTIO 12: Açude permanente, com vegetação marginal constituída por gramíneas e arbustos. A água é de aspecto cristalino, com substrato formado por solo argiloso.
- SÍTIO 13: Campo úmido, adjacente a uma vereda. A vegetação é constituída por gramíneas e arbustos. O solo é do tipo argiloso e encharcado.
- SÍTIO 14: Campo rupestre com afloramentos rochosos, típico de altitude. A vegetação é constituída por herbáceas, gramíneas, arbustos e árvores de pequeno e médio porte.

Durante as visitas aos sítios de reprodução selecionados, foram anotadas as espécies cujos machos estavam em atividade de vocalização, além da verificação de atividade reprodutiva, com a presença de casais em amplexo e desovas. As amostragens foram feitas em todos os sítios pelo método de procura ativa visual e auditiva (Rödel & Ernst 2004). As vocalizações foram gravadas com um gravador Cassette Marantz PMD222 e microfone Sennheiser ME60. Em cada área foram utilizados 10 conjuntos de armadilhas de interceptação e queda com cercas guia (*pitfall traps with drift fences*; modificado de Corn

**Tabela 1.** Espécies e abundância de anuros amostrados no campo, com armadilhas de queda e coletas manuais (entre parênteses) em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás, entre outubro de 2005 e agosto de 2006. (\*) Espécies encontradas em sítios fora das áreas amostradas.

**Table 1.** Species and abundance of anurans sampled in the field, by pitfall traps and manual collection (in parentheses) in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil, between October 2005 and August 2006. (\*) Species found outside of the study sites.

Famílias e espécies	Áreas amostradas						
	Área 1		Área 2		Área 3		
	N	N1	%	N2	%	N3	%
<b>BUFONIDAE</b>							
<i>Rhinella schneideri</i> Werner, 1894 (Figura 2a)	18	3(3)	1,2	2(8)	8,6	2	3,8
<b>CYCLORAMPHIDAE</b>							
<i>Odontophrynus</i> sp.	2	-	-	1	0,9	1	1,9
<i>Proceratophrys</i> cf. <i>risticeps</i> (Muller, 1884 “1883”) (Figura 2b)	1	(1)	0,2	-	-	-	-
<i>Proceratophrys goyana</i> (Miranda-Ribeiro, 1937) (Figura 2c)	3	-	-	(3)	2,6	-	-
<b>DENDROBATIDAE</b>							
<i>Ameerega flavopicta</i> (A. Lutz, 1925) (Figura 2d)	7	-	-	-	-	7	13,0
<b>HYLIDAE</b>							
<i>Dendropsophus cruzi</i> (Pombal & Bastos, 1998) (Figura 2e)	20	20	4,0	-	-	1	1,9
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	6	6	1,2	-	-	-	-
<i>Dendropsophus soaresi</i> (Caramaschi & Jim, 1983) (Figura 2f)	2	1	0,2	1	0,9	-	-
<i>Hypsiboas albopunctatus</i> (Spix, 1824) (Figura 2g)	7	5	1,0	-	-	2	3,8
<i>Hypsiboas lundii</i> (Burmeister, 1856) (Figura 2h)	5	-	-	3	2,6	2	3,8
* <i>Hypsiboas multifaciatus</i> (Günther, 1859”1858”) (Figura 2i)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862 (Figura 2j)	42	41	8,3	1	0,9	-	-
<i>Phyllomedusa azurea</i> (Cope, 1826) (Figura 2k)	26	17	3,4	5	4,3	4	7,7
* <i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925) (Figura 2l)	33	25	5,0	8	6,9	-	-
<b>LEIUPERIDAE</b>							
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826 (Figura 2m)	298	27(251)	56,0	5(6)	9,5	3(6)	17,0
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>							
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>martinezii</i> Bokermann, 1956	1	-	-	-	-	(1)	1,9
<i>Leptodactylus</i> gr. <i>marmoratus</i> (Figura 2n)	34	8(8)	3,2	8(1)	7,7	8(1)	17,0
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799) (Figura 2o)	13	7	1,4	6	5,2	-	-
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824) (Figura 2p)	15	9(1)	2,0	5	4,3	-	-
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824) (Figura 2q)	8	(1)	0,2	5(2)	6,0	-	-
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	1	-	-	(1)	0,9	-	-
<i>Leptodactylus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758) (Figura 2r)	18	1	0,2	16(1)	15,0	-	-
<i>Leptodactylus</i> sp. (Figura 2s)	18	3(12)	3,0	3	2,6	-	-
<i>Leptodactylus syphax</i> Bokermann, 1969	8	2(4)	1,2	2	1,7	-	-
<b>MICROHYLIDAE</b>							
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885) (Figura 2t)	1	(1)	0,2	-	-	-	-
<i>Elachistocleis ovalis</i> Schneider, 1799	7	7	1,4	-	-	-	-
<b>STRABOMANTIDAE</b>							
<i>Barycholos ternetzi</i> (Miranda-Ribeiro, 1937) (Figura 2u)	65	15(13)	5,7	13(10)	20,0	11(3)	27,0
<i>Pristimantis</i> sp.	1	(1)	0,2	-	-	-	-
Número de indivíduos	661	493	-	116	-	52	-
Número de espécies	-	21	-	18	-	11	-

1994), com distância de aproximadamente 100 m entre cada um deles. Cada conjunto era constituído por três cercas feitas de plástico, com 50 cm de altura e 10 m de comprimento, montadas verticalmente com ângulo de 120° entre cada uma, formando um "Y" ao nível do solo. No centro dessas cercas, foi enterrado um balde de 60 L (*pitfall*) com a borda superior (abertura) ao nível do solo.

Alguns espécimes de cada espécie foram coletados, fixados em solução de formalina a 10% e posteriormente conservados em álcool a 70%. Exemplares-testemunho foram depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Goiás (ZUFG).

### 3. Análise de dados

Para avaliar o esforço de coleta foi confeccionada uma curva de acumulação de espécies (Gotelli & Colwell 2001) através de 1000 aleatorizações pelo programa Estimates versão 7.5.0 (Colwell 2005). A partir da curva de acumulação de espécies, a riqueza de anfíbios foi estimada, e dentre sete estimadores (ACE, ICE, Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2, e Bootstrap) o estimador Jackknife 2 foi escolhido por ser considerado acurado e apresentar o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras (Recoder & Nogueira 2007, Nogueira et al. 2009). Cada área amostrada foi considerada uma unidade amostral, o que resultou em 18 amostras durante o período de coleta.

A dominância nas três áreas foi estimada pelo índice de Berger-Parker (Magurran 1988):  $d = N_{\max}/N_t$ , onde:  $N_{\max}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N_t$  é o número total de indivíduos na amostra. Este índice considera a maior proporção da espécie com maior número de indivíduos. A diversidade de espécies em cada área foi calculada pela aplicação dos índices de diversidade de Shannon-Wiener e de equitabilidade de Pielou (Krebs 1999).

A ocorrência temporal das espécies de anuros durante o período de estudo foi analisada com base na presença ou ausência das espécies em cada campanha de coleta. Posteriormente, os dados foram organizados em uma tabela para a obtenção do número de espécies para cada campanha.

Dados sobre as variáveis climáticas pluviosidade total (mensal) e acumulada no período de coleta) e temperatura (máxima e mínima) foram obtidos na homepage do CPTEC/INPE (2006). Foi realizada uma análise de correlação de Pearson entre as variáveis climáticas e o número de espécies em atividade de vocalização sendo considerados significativos os valores de  $P < 0,05$  (Zar 1999). A classificação do período de vocalização das espécies foi modificada de Conte & Rossa-Feres (2006).

A distribuição das espécies de anuros entre os sítios reprodutivos amostrados foi estudada através da análise de modelos nulos, com 5000 aleatorizações da matriz original (matriz de presença/ausência) de capturas para os sítios reprodutivos, utilizando-se o módulo de co-ocorrência do programa Ecosim v. 7.72 (Gotelli & Entsminger 2005), com o índice C-score (ver análises similares em Gainsbury & Colli 2003, Nogueira et al. 2005, 2009), tendo como hipótese nula a ausência de diferença entre os padrões locais de distribuição e os padrões esperados ao acaso. A diferença na composição de espécies entre os sítios (diversidade beta) foi determinada pela aplicação do coeficiente de similaridade de Jaccard, com posterior análise de agrupamento (UPGMA) (Krebs 1999).

## Resultados

Foram registradas 29 espécies de anfíbios anuros pertencentes a oito famílias: Bufonidae (uma espécie), Cycloramphidae (três espécies), Dendrobatiidae (uma espécie), Hylidae (dez espécies), Leiuperidae (uma espécie), Leptodactylidae (nove espécies),

Microhylidae (duas espécies) e Strabomantidae (duas espécies, Tabela 1, Figura 2).

Dentre a anurofauna amostrada, 21 espécies foram registradas por procura visual, e 15 foram amostradas apenas em armadilhas de queda (Tabela 1). *Hypsiboas multifasciatus* e *Scinax fuscomarginatus* ocorreram em sítios fora das três áreas amostradas. A curva de acumulação de espécies de anfíbios (Figura 3) baseada em esforço de coleta nas três áreas apresentou forte tendência a estabilização. O estimador Jackknife 2 mostrou uma riqueza local de 35 espécies para as áreas amostradas.

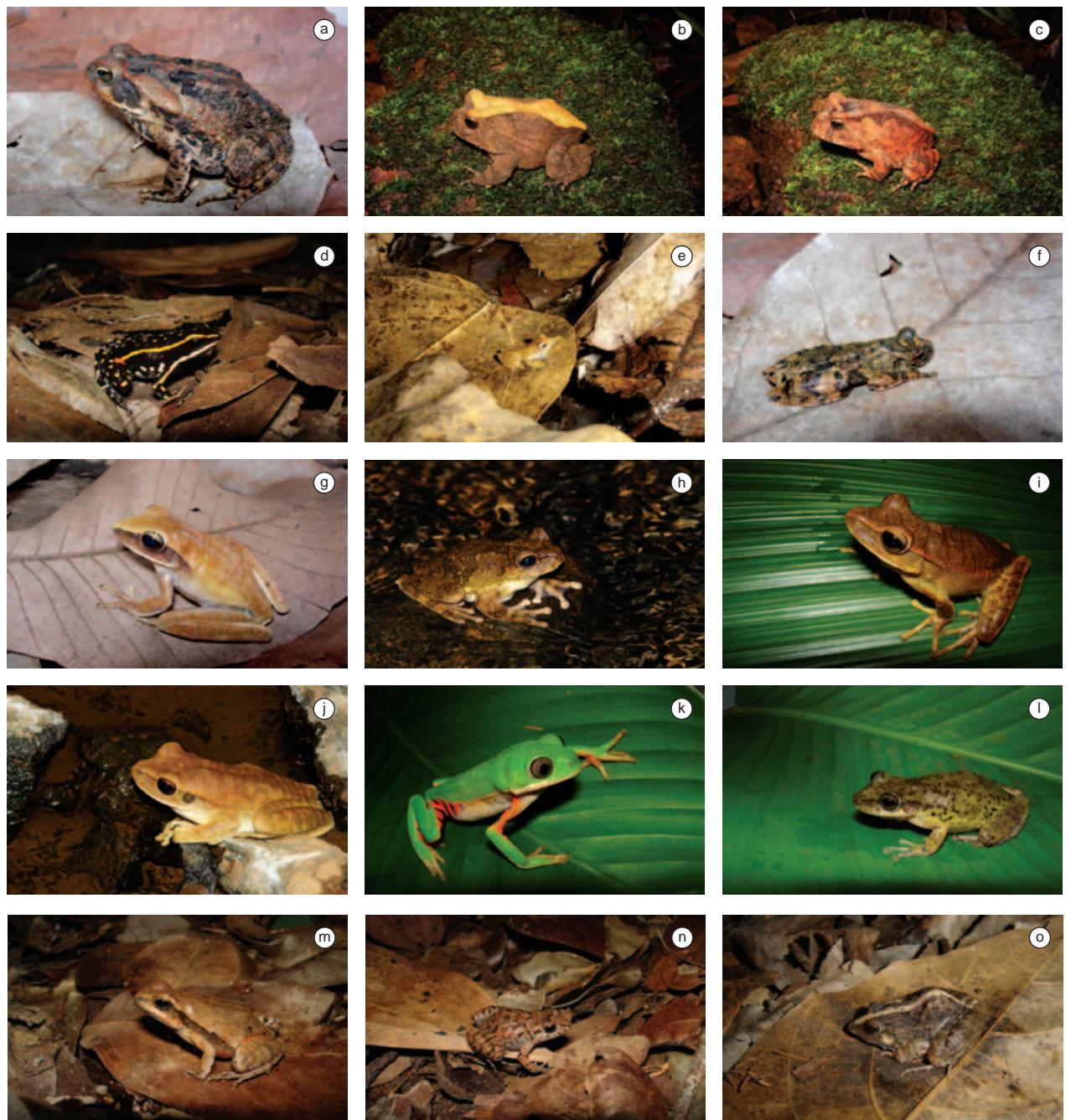
A riqueza e o padrão de abundância das espécies diferiram entre as três áreas amostradas (Tabela 1, Figura 4). Na Área 1, foram registradas 21 espécies e 493 indivíduos (Tabela 1). A espécie dominante foi *Physalaemus cuvieri*, com 56% dos indivíduos registrados. (Tabela 1, Figura 4a). Na Área 2, foram registradas 18 espécies e 116 indivíduos (Tabela 1). A espécie dominante foi *Barycholos ternetzi*, com 20% dos indivíduos registrados. (Tabela 1, Figura 4b). Na Área 3, foram registradas 11 espécies e apenas 52 indivíduos (Tabela 1). A espécie dominante foi *Barycholos ternetzi*, com 27% dos indivíduos registrados. (Tabela 1, Figura 4c).

A diversidade para áreas amostradas foi  $H' = 1,79$  para a Área 1,  $H' = 2,53$  para a Área 2 e  $H' = 2,03$  para a Área 3, enquanto a equitabilidade foi  $e = 0,59$  para a Área 1,  $e = 0,88$  para a Área 2 e  $e = 0,85$  para a Área 3 (Tabela 2). A Área 1 apresentou a menor diversidade entre as áreas amostradas. Nessa área, apesar da maior riqueza de espécies e abundância, a elevada dominância de *Physalaemus cuvieri* ( $d = 56\%$  do total de indivíduos registrados) levou ao baixo valor de equitabilidade e, consequentemente, de diversidade (Tabela 2). Nas Áreas 2 e 3, observou-se menor riqueza em relação à Área 1, porém, maior equitabilidade, e consequentemente, maior diversidade (Tabela 2).

Vinte e uma espécies foram encontradas em atividade de vocalização (Tabela 3). Machos da maioria das espécies vocalizaram no período de outubro de 2005 a fevereiro de 2006, quando a precipitação foi mais elevada (Tabela 3). Em dezembro, foram encontradas 20 espécies em atividade de vocalização, enquanto em fevereiro 13 espécies estiveram em atividade. No período de março a agosto de 2006, que foram os meses mais secos, menor número de espécies apresentou atividade de vocalização, sendo que em julho apenas uma espécie esteve em atividade (Tabela 3).

A partir da análise de variação temporal de machos em atividade de vocalização observamos uma tendência à segregação de grupos de espécies: 1) de início de estação chuvosa, cujos machos vocalizaram apenas no início da estação chuvosa (*Leptodactylus fuscus*, *L. labyrinthicus* e *L. mystaceus*); 2) de estação chuvosa, cujos machos vocalizaram ao longo da estação chuvosa (*Ameerega flavopivta*, *Dendropsophus crux*, *D. minutus*, *D. soaresi*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. raniceps*, *Phyllomedusa azurea*, *Scinax fuscovarius*, *Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus gr. marmoratus*), *L. syphax* e *Elachistocleis ovalis*); 3) esporádicas, cujos machos vocalizaram apenas após fortes chuvas (*Odontophrynus* sp., *Hypsiboas lundii*, *Leptodactylus cf. martinezi* e *L. ocellatus*) e 4) de estação fria, cujos machos vocalizaram preponderantemente no período mais seco e frio (*Rhinella schneideri*). O número de espécies em atividade de vocalização foi correlacionado com a temperatura mínima e a precipitação total (Figura 5).

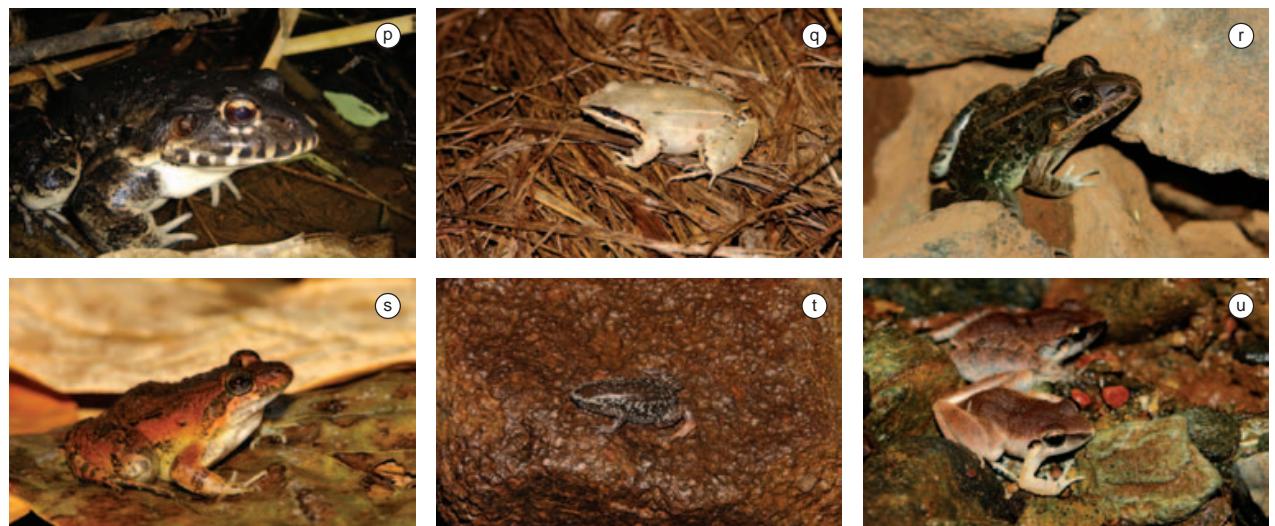
Vinte e uma espécies foram encontradas nos 14 sítios reprodutivos amostrados. O número de espécies que utilizaram um determinado sítio variou de uma a 13. A maior riqueza de espécies foi encontrada em ambiente permanente na borda da mata/área aberta (sítio S2). Cerca de 19% das espécies ocorreram em apenas um sítio (*Rhinella schneideri*, *Dendropsophus minutus*, *Leptodactylus cf. martinezi*, *Leptodactylus* sp.), 61% ocorreram entre dois e três sítios (*Ameerega flavopicta*,



**Figura 2.** Espécies de anfíbios anuros encontradas em três áreas da Anglo American/ Niquelândia, Estado de Goiás, entre outubro de 2005 e agosto de 2006. Fotos: F. H. Oda. a) *Rhinella schneideri*, b) *Proceratophrys* cf. *cristiceps*, c) *Proceratophrys goyana*, d) *Ameerega flavopicta*, e) *Dendropsophus cruzi*, f) *Dendropsophus soaresi*, g) *Hypsiboas albopunctatus*, h) *Hypsiboas lundii*, i) *Hypsiboas multifasciatus*, j) *Hypsiboas raniceps*, k) *Phyllomedusa azurea*, l) *Scinax fuscovarius*, m) *Physalaemus cuvieri*, n) *Leptodactylus* gr. *marmoratus*, o) *Leptodactylus fuscus*, p) *Leptodactylus labyrinthicus*, q) *Leptodactylus mystaceus*, r) *Leptodactylus ocellatus*, s) *Leptodactylus* sp., t) *Chiasmocleis albopunctata*, u) *Barycholos ternetzi*.

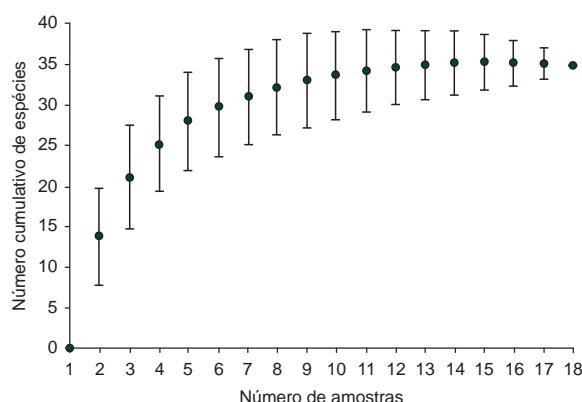
**Figure 2.** Anuran species registered in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil, between October 2005 and August 2006. Photos: F. H. Oda. a) *Rhinella schneideri*, b) *Proceratophrys* cf. *cristiceps*, c) *Proceratophrys goyana*, d) *Ameerega flavopicta*, e) *Dendropsophus cruzi*, f) *Dendropsophus soaresi*, g) *Hypsiboas albopunctatus*, h) *Hypsiboas lundii*, i) *Hypsiboas multifasciatus*, j) *Hypsiboas raniceps*, k) *Phyllomedusa azurea*, l) *Scinax fuscovarius*, m) *Physalaemus cuvieri*, n) *Leptodactylus* gr. *marmoratus*, o) *Leptodactylus fuscus*, p) *Leptodactylus labyrinthicus*, q) *Leptodactylus mystaceus*, r) *Leptodactylus ocellatus*, s) *Leptodactylus* sp., t) *Chiasmocleis albopunctata*, u) *Barycholos ternetzi*.

## Anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins



**Figura 2 (Continuação).** Espécies de anfíbios anuros encontradas em três áreas da Anglo American/ Niquelândia, Estado de Goiás, entre outubro de 2005 e agosto de 2006. Fotos: F. H. Oda. a) *Rhinella schneideri*, b) *Proceratophrys* cf. *cristiceps*, c) *Proceratophrys goyana*, d) *Ameerega flavopicta*, e) *Dendropsophus cruzi*, f) *Dendropsophus soaresi*, g) *Hypsiboas albopunctatus*, h) *Hypsiboas lundii*, i) *Hypsiboas multifasciatus*, j) *Hypsiboas raniceps*, k) *Phyllomedusa azurea*, l) *Scinax fuscovarius*, m) *Physalaemus cuvieri*, n) *Leptodactylus gr. marmoratus*, o) *Leptodactylus fuscus*, p) *Leptodactylus labyrinthicus*, q) *Leptodactylus mystaceus*, r) *Leptodactylus ocellatus*, s) *Leptodactylus* sp., t) *Chiasmocleis albopunctata*, u) *Barycholos ternetzi*.

**Figure 2 (Continued).** Anuran species registered in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil, between October 2005 and August 2006. Photos: F. H. Oda. a) *Rhinella schneideri*, b) *Proceratophrys* cf. *cristiceps*, c) *Proceratophrys goyana*, d) *Ameerega flavopicta*, e) *Dendropsophus cruzi*, f) *Dendropsophus soaresi*, g) *Hypsiboas albopunctatus*, h) *Hypsiboas lundii*, i) *Hypsiboas multifasciatus*, j) *Hypsiboas raniceps*, k) *Phyllomedusa azurea*, l) *Scinax fuscovarius*, m) *Physalaemus cuvieri*, n) *Leptodactylus gr. marmoratus*, o) *Leptodactylus fuscus*, p) *Leptodactylus labyrinthicus*, q) *Leptodactylus mystaceus*, r) *Leptodactylus ocellatus*, s) *Leptodactylus* sp., t) *Chiasmocleis albopunctata*, u) *Barycholos ternetzi*.



**Figura 3.** Curva cumulativa de espécies de anuros em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás. As barras representam o desvio padrão.

**Figure 3.** Accumulation curve of sample anurans in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil. The bars represents the standard deviation.

*Dendropsophus cruzi*, *D. soaresi*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. lundii*, *Leptodactylus gr. marmoratus*, *L. fuscus*, *L. ocellatus*, *L. syphax*, *E. ovalis* e *B. ternetzi*) e 19% ocorreram entre quatro e seis sítios (*Phyllomedusa azurea*, *Scinax fuscovarius*, *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus labyrinthicus*; Tabela 4).

Os leptodactídeos e microhilídeos usaram lagoas permanentes e poças temporárias para reprodução, com exceção de *Leptodactylus*

*fuscus* e *L. syphax* que também foram encontrados em atividade de vocalização às margens de córregos. *Physalaemus cuvieri* foi generalista quanto ao uso dos sítios para reprodução, tendo utilizado seis tipos de habitats: poça temporária (S1) e lagoa permanente (S2) na borda da mata, poça temporária em área aberta (S4), poças temporárias no interior do cerrado (S7), açude permanente (S12) e campo úmido (S13) (Tabela 4).

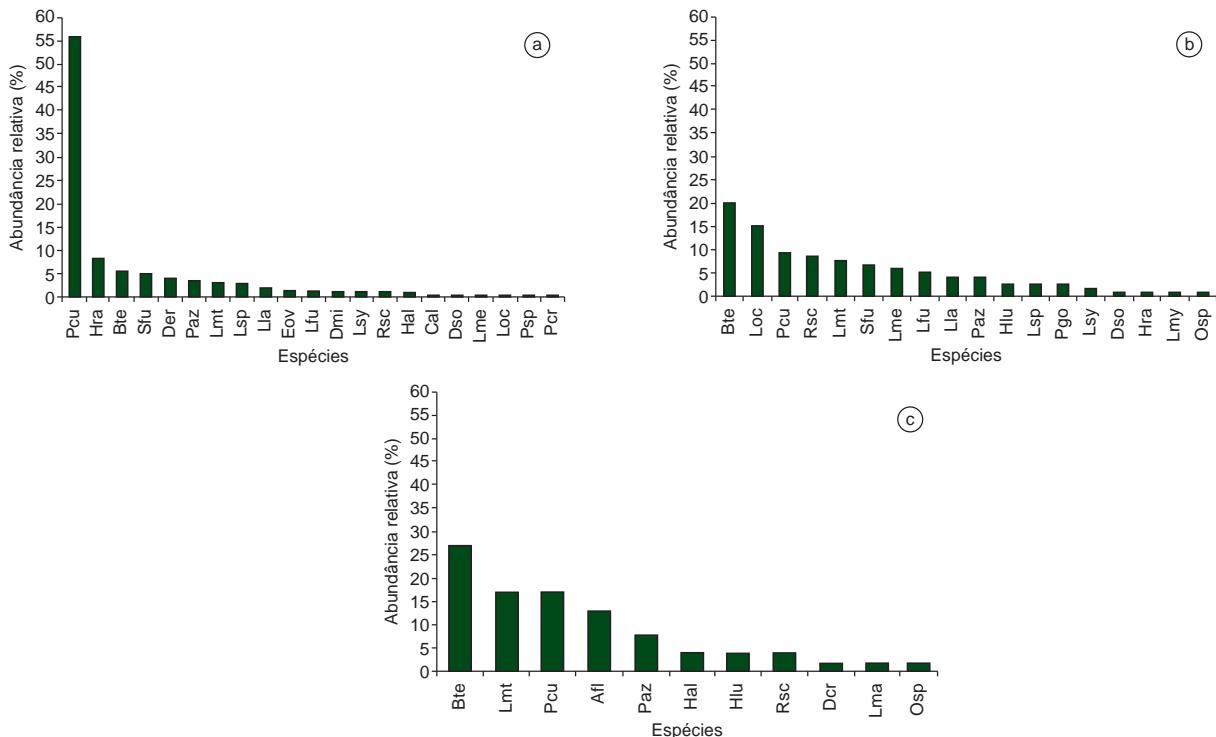
Os anuros, em sua maioria os hilídeos, reproduziram-se em habitats lênticos (lagoas permanentes, poças temporárias e brejo). Somente uma espécie, *Hypsiboas lundii*, utilizou riacho em floresta de galeria e veredas para reprodução. Machos de duas espécies, *Hypsiboas albopunctatus* e *Phyllomedusa azurea*, foram observados ocasionalmente em atividade de vocalização próximos e no interior de vereda em área com pequenos cursos d'água.

Por meio da análise de co-ocorrência, não foi observado um padrão estruturado do uso dos sítios reprodutivos pelas espécies de anuros. O índice C-score observado não foi significativamente maior que o esperado por uma distribuição ao acaso em 5000 simulações (observado: 3,21; média simulada: 3,19;  $p > 0,392$ ). No entanto, observa-se que a maioria das espécies (71%), dentre elas as de áreas abertas e consideradas generalistas (ex. *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas raniceps*, *Scinax fuscovarius*) ocorreram num subconjunto de sítios reprodutivos formado pelos corpos d'água S1 e S2 (poça temporária e lagoa na borda da mata/área aberta), revelando uma tendência à segregação espacial entre as espécies nos diferentes sítios reprodutivos amostrados (Tabela 4). Por outro lado, foi possível observar que a maior parte das espécies estiveram presentes em poucos sítios reprodutivos dentre os 14 amostrados, enquanto que outras espécies (*Hypsiboas lundii*, *Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus gr. marmoratus*, *Leptodactylus cf. martinezii* e *Ameerega flavopicta*) apresentaram especificidade

**Tabela 2.** Diversidade de anfíbios anuros em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás, entre outubro de 2005 e agosto de 2006: número de indivíduos, riqueza de espécies, diversidade de Shannon ( $H'$ ), equitabilidade de Pielou (e), espécie dominante e dominância observada nas três áreas.

**Table 2.** Diversity of anuran amphibians in three selected areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil, between October 2005 and August 2006: number of individuals, species richness, diversity index of Shannon ( $H'$ ), equitability of Pielou (e), dominant species and dominance observed in the three areas.

	Áreas amostradas		
	Área 1	Área 2	Área 3
Número de indivíduos	493	116	52
Riqueza de espécies	21	18	11
Diversidade de Shannon ( $H'$ )	1,79	2,53	2,03
Equitabilidade de Pielou (e)	0,59	0,88	0,85
Espécie dominante	<i>Physalaemus cuvieri</i>	<i>Barycholos ternetzi</i>	<i>Barycholos ternetzi</i>
Dominância observada	56%	20%	27%



**Figura 4.** Abundância relativa das espécies de anuros registradas em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás. Áreas de estudo: a) Área 1, b) Área 2 e c) Área 3. Espécies: Afl: *Ameerega flavopicta*, Bte: *Barycholos ternetzi*, Cal: *Chiasmocleis albopunctata*, Rsc: *Rhinella schneideri*, Dcr: *Dendropsophus crux*, Dmi: *Dendropsophus minutus*, Dso: *Dendropsophus soaresi*, Psp: *Pristimantis* sp., Eov: *Elachistocleis ovalis*, Hal: *Hypsiboas albopunctatus*, Hlu: *Hypsiboas lundii*, Hra: *Hypsiboas raniceps*, Lfu: *Leptodactylus fuscus*, Lla: *Leptodactylus labyrinthicus*, Lsp: *Leptodactylus* sp., Lme: *Leptodactylus mystaceus*, Lmy: *Leptodactylus mystacinus*, Loc: *Leptodactylus ocellatus*, Lma: *Leptodactylus cf. martinezii*, Lmt: *Leptodactylus gr. marmoratus*, Lsy: *Leptodactylus syphax*, Osp: *Odontophrynus* sp., Paz: *Phyllomedusa azurea*, Pcr: *Proceratophrys cf. cristiceps*, Pgo: *Proceratophrys goyana*, Pcu: *Physalaemus cuvieri*, Sfu: *Scinax fuscovarius*.

**Figure 4.** Relative abundance of amphibian anuran species registered in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil. Study areas: a) Área 1, b) Área 2 and c) Área 3. Species: Afl: *Ameerega flavopicta*, Bte: *Barycholos ternetzi*, Cal: *Chiasmocleis albopunctata*, Rsc: *Rhinella schneideri*, Dcr: *Dendropsophus crux*, Dmi: *Dendropsophus minutus*, Dso: *Dendropsophus soaresi*, Psp: *Pristimantis* sp., Eov: *Elachistocleis ovalis*, Hal: *Hypsiboas albopunctatus*, Hlu: *Hypsiboas lundii*, Hra: *Hypsiboas raniceps*, Lfu: *Leptodactylus fuscus*, Lla: *Leptodactylus labyrinthicus*, Lsp: *Leptodactylus* sp., Lme: *Leptodactylus mystaceus*, Lmy: *Leptodactylus mystacinus*, Loc: *Leptodactylus ocellatus*, Lma: *Leptodactylus cf. martinezii*, Lmt: *Leptodactylus gr. marmoratus*, Lsy: *Leptodactylus syphax*, Osp: *Odontophrynus* sp., Paz: *Phyllomedusa azurea*, Pcr: *Proceratophrys cf. cristiceps*, Pgo: *Proceratophrys goyana*, Pcu: *Physalaemus cuvieri*, Sfu: *Scinax fuscovarius*.

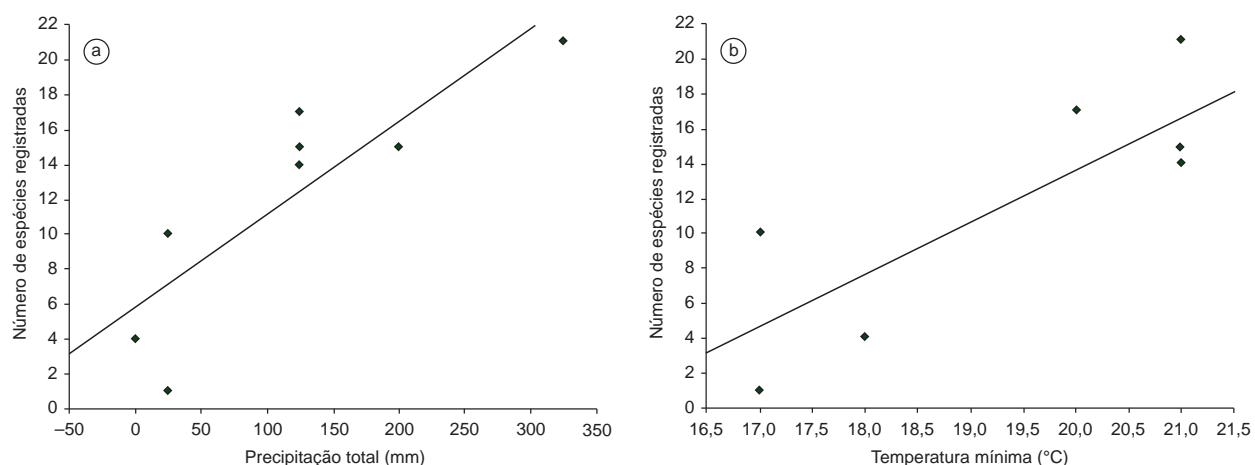
de hábitat, sendo encontradas em apenas um sítio. *Hypsiboas lundii* foi encontrada somente em floresta de galeria e vereda. *Barycholos ternetzi* e *Leptodactylus gr. marmoratus* foram encontrados em atividade de vocalização sobre a serapilheira no interior da mata. *Leptodactylus cf. martinezii* vocalizou junto a gramíneas no campo úmido. *Ameerega flavopicta* vocalizou sobre o chão

ou exposto sobre rochas no campo rupestre (Tabela 4). Através da análise de agrupamento foi observada a maior similaridade entre os pares de corpos d'água formados pelos sítios S5 e S10 (interior da mata) e os sítios S1 e S4 (poças temporárias na borda da mata e na área aberta) que apresentaram valores superiores a 50% (Tabela 5, Figura 6).

**Tabela 3.** Ocorrência temporal (período reprodutivo) das espécies de anuros em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás, entre outubro de 2005 e agosto de 2006. (M\*) = visita extra.

**Table 3.** Temporal distribution (breeding season) of anurans in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil, between October 2005 and August 2006. (M\*) = extra survey.

Espécies	Meses							
	2005		2006					
	Out.	Dez.	Fev.	Mar.*	Abr.	Mai	Jun.*	Ago.
<i>Rhinella schneideri</i>								
<i>Odontophrynus</i> sp.								
<i>Ameerega flavopicta</i>								
<i>Dendropsophus cruentus</i>								
<i>Dendropsophus minutus</i>								
<i>Dendropsophus soaresi</i>								
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>								
<i>Hypsiboas lundii</i>								
<i>Hypsiboas raniceps</i>								
<i>Phyllomedusa azurea</i>								
<i>Scinax fuscovarius</i>								
<i>Physalaemus cuvieri</i>								
<i>Leptodactylus cf. martinezi</i>								
<i>Leptodactylus gr. marmoratus</i>								
<i>Leptodactylus fuscus</i>								
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>								
<i>Leptodactylus mystaceus</i>								
<i>Leptodactylus ocellatus</i>								
<i>Leptodactylus syphax</i>								
<i>Elachistocleis ovalis</i>								
<i>Barycholos ternetzi</i>								
Total de espécies	11	20	13	11	11	2	1	3



**Figura 5.** Correlação entre o número de espécies registradas durante o estudo e fatores climáticos. a) Precipitação total e b) Temperatura mínima mensal vs. o número espécies em cada período de coleta em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás.

**Figure 5.** Correlation between the number of species registered during the study and climatic factors. a) Total precipitation and b) Minimum monthly temperature vs. the number of species recorded at each survey in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil.

## Discussão

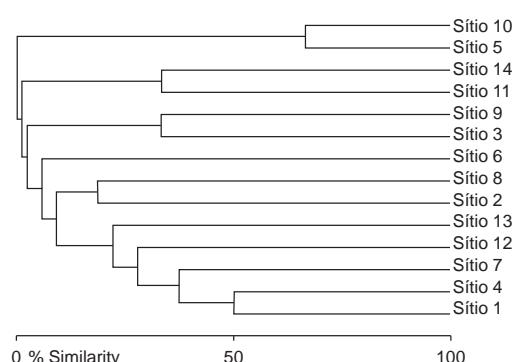
O resultado do presente estudo concorda com a estimativa de riqueza de 21 a 43 espécies em localidades bem amostradas no Cerrado (Bernarde & Kokubum 1999, Toledo et al. 2003, Bastos

et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al. 2007, Ribeiro-Júnior & Bertoluci 2009). A riqueza local (29 espécies) corresponde a 20% das 142 espécies encontradas no Cerrado (veja Bastos 2007). Essa riqueza é menor comparada à estimativa de 31

**Tabela 4.** Distribuição de espécies de anuros nos habitats amostrados nas três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás. S01 = poça temporária em borda de mata, S02 = lagoa na borda da mata, S03 = canal de escoamento, S04 = poça temporária em área aberta, S05 = interior de mata (serapilheira), S06 = poça temporária em borda de cerrado, S07 = poças temporárias no interior de cerrado, S08 = córrego da Cancela da Rosariana, S09 = barragem do Córrego da Cancela da Rosariana, S10 = interior de mata (serapilheira), S11 = vereda, S12 = açude permanente, S13 = campo úmido e S14 = campo rupestre. (+) Presença.

**Table 4.** Distribution of anuran species in sampled habitats of three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil. S01 = temporary pond at the forest edge, S02 = lagoon at the forest edge, S03 = draining canal, S04 = temporary pond in open area, S05 = forest (leaf litter), S06 = temporary pond at the savanna edge, S07 = temporary ponds in savanna area, S08 = stream of Cancela da Rosariana, S09 = dam of Cancela da Rosariana stream, S10 = inside forest (leaf litter), S11 = palm swamp - "vereda", S12 = permanent dam, S13 = humid grassfield, and S14 = montane meadow. (+) Presence.

Espécies	Áreas amostradas													
	Área 1					Área 2					Área 3			
	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14
<i>Rhinella schneideri</i>				+										
<i>Ameerega flavopicta</i>											+			+
<i>Dendropsophus cruentatus</i>	+	+												+
<i>Dendropsophus minutus</i>			+											
<i>Dendropsophus soaresi</i>	+				+			+						
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>			+						+					+
<i>Hypsiboas lundii</i>									+					+
<i>Hypsiboas raniceps</i>			+											
<i>Phyllomedusa azurea</i>	+	+		+					+					+
<i>Scinax fuscovarius</i>	+	+		+			+							
<i>Physalaemus cuvieri</i>	+	+		+				+					+	+
<i>Leptodactylus cf. martinezi</i>														+
<i>Leptodactylus gr. marmoratus</i>						+						+		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	+		+						+					
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	+	+	+								+			
<i>Leptodactylus mystaceus</i>	+						+							
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	+										+			
<i>Leptodactylus</i> sp.	+													
<i>Leptodactylus syphax</i>							+			+				
<i>Elachistocleis ovalis</i>	+	+												
<i>Barycholos ternetzi</i>					+						+		+	
Total	8	13	2	4	3	2	2	5	2	2	4	2	3	1



**Figura 6.** Dendrograma baseado no índice de similaridade de Jaccard, comparando a composição de espécies de anuros entre os sítios reprodutivos em três áreas da Anglo American/Niquelândia, Estado de Goiás.

**Figure 6.** Dendrogram based on the Jaccard similarity index, comparing the anuran species composition between breeding sites in three areas of Cerrado, State of Goiás, Brazil.

e 41 espécies encontradas nas regiões das UHEs Serra da Mesa e Cana Brava, respectivamente. De acordo com Silva Jr. et al. (2005), as bacias de inundação das UHEs Serra da Mesa e Cana Brava, totalizam 1.923 km<sup>2</sup> de área de Cerrado, sob as mais diversas formas (fitofisionomias e áreas antropizadas). O reservatório da UHE Serra da Mesa cobriu uma área de 1.784 km<sup>2</sup> de um mosaico de Cerrado, pastagens e áreas degradadas, enquanto que o reservatório da UHE Cana Brava cobriu uma área de 139 km<sup>2</sup> de Cerrado antropizado e matas ciliares. A lista de espécies das regiões das UHEs Serra da Mesa e Cana Brava incluem áreas maiores, e mais tipos de ambientes. Assim, a amostragem do presente estudo descreve um subconjunto dessa mesma fauna, em uma região amostral menor e menos complexa.

Apesar da curva cumulativa apresentar tendência a estabilização, não é descartada a possibilidade de aumento do número de espécies para as áreas amostradas, já que o estimador Jackknife 2 mostrou valor de 35 espécies, indicando que poderia haver um incremento na riqueza local. Isso evidencia a importância da realização de estudos de longo prazo, do inventário de novas áreas e da associação de diferentes métodos de amostragem para um conhecimento mais

**Tabela 5.** Diversidade beta (Índice de similaridade de Jaccard) entre os sítios reprodutivos. Em itálico, o número de espécies comuns entre os sítios reprodutivos.**Table 5.** Beta-diversity (Jaccard similarity index) between breeding sites. In Italics, the number of common species between breeding sites.

	Áreas amostradas													
	Área 1					Área 2					Área 3			
	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14
S01	*	40,0	25,0	50,0	0	11,1	25,0	16,7	11,1	0	10	25	10	0
S02	6	*	7,1	21,4	0	15,4	7,1	18,7	15,4	0	6,7	15,4	14,3	0
S03	2	1	*	0	0	0	0	14,3	33,3	0	0	0	0	0
S04	4	3	0	*	0	20,0	50,0	11,1	0	0	16,7	20	16,7	0
S05	0	0	0	0	*	0	0	12,5	0	66,7	0	0	0	0
S06	1	2	0	1	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0
S07	2	1	0	1	0	0	*	0	0	0	0	33,3	25,0	0
S08	2	2	1	1	1	0	0	*	0	0	28,6	0	12,5	0
S09	1	2	1	0	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
S10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	*	0	0	0	0
S11	1	1	0	1	0	0	0	2	0	0	*	0	0	33,3
S12	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	*	25	0
S13	1	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	*	0
S14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	*

completo da anurofauna, já que nem todas as espécies que ocorrem na região foram encontradas no presente estudo.

Dentre as 31 espécies registradas antes da formação do lago da UHE Serra da Mesa por Brandão & Araújo (2008), 19 espécies foram encontradas nas áreas da Anglo American. As espécies “*Bufo*” *ocellatus*, *Rhinella granulosus*, *Rhinella* cf. *margaritifer*, *Allobates goianus*, *Dendropsophus melanargyreus*, *Scinax* sp., *Trachycephalus venulosus*, *Leptodactylus* aff. *hylaedactylus*, *L. petersii*, *Leptodactylus* sp., *Pseudopaludicola ameghini* e *Elachistocleis* aff. *bicolor* não foram encontradas nas áreas amostradas no presente estudo. Isso pode ser atribuído as alterações dos habitats devido à formação do reservatório da UHE Serra da Mesa. Segundo Brandão & Araújo (2008), o número de espécies encontrado no final do enchimento do reservatório correspondeu a menos de 30% do número total de espécies registradas na região antes da formação da represa.

Aos menos três fatores não mutuamente exclusivos e associados à cobertura vegetal e ao relevo da região podem ser responsáveis pelas maiores riquezas de espécies na Mata da Barragem e na Cancela da Rosariana: a) a presença de áreas abertas na borda da mata, b) a maior complexidade estrutural e c) maior heterogeneidade espacial de sítios reprodutivos.

A presença de ambientes de área aberta na borda da mata pode favorecer a ocorrência de espécies típicas de ambientes abertos e de mata (Cardoso et al. 1989, Pombal Jr. 1997) o que pode ter contribuído para o maior número de espécies na Área 1. Além disso, florestas, como a observada nessa área, geralmente fornecem condições diversificadas para a existência de uma maior biodiversidade devido às suas estruturas mais complexas: grande número de espécies vegetais, estratificação vertical, copas interconectadas formando um dossel contínuo (Elton 1973). Entre tais condições, destacam-se: maior variedade e disponibilidade de compostos orgânicos presentes na serapilheira fornecendo uma maior diversidade de itens alimentares; microclima mais estável com maior sombreamento e umidade, favorecendo espécies menos tolerantes; maior possibilidade de refúgios contra predadores; dentre outras (Vallejo et al. 1987). Estas características do ambiente de mata certamente favoreceram a ocorrência de espécies de anuros com modos reprodutivos mais especializados e adaptadas a microambientes específicos para a reprodução (ex.

*Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus* gr. *marmoratus*), ocorrendo de forma restrita às áreas de mata preservadas (Haddad 1998). Por outro lado, na Área 2, as diferenças topográficas da região proporcionam maior variação do relevo, favorecendo a formação de corpos d'água lênticos (poças temporárias, campo hidromórfico) e lóticos (córrego) utilizados pelos anfíbios para reprodução.

A Área 1 é composta predominantemente por floresta estacional semidecídua em bom estado de conservação. Todavia, existem áreas que foram alteradas para a construção de estradas, bacias de contenção de água de chuva e lagoas de escória. Segundo Moraes et al. (2007), espécies ecologicamente generalistas que ocorrem em áreas alteradas (*Hypsiboas albopunctatus*, *Leptodactylus ocellatus* e *Physalaemus cuvieri*) podem invadir ambientes modificados pelo homem (Giaretta et al. 1999, Ramos & Gasparini 2004, Haddad & Prado 2005, Conte & Rossa-Feres 2006). Essas espécies habitam formações vegetais originalmente abertas (Brasileiro et al. 2005) e expandem as suas distribuições geográficas em consequência dos desmatamentos e alteração da paisagem natural (Haddad 1998). Quando os ambientes alterados propiciam a estas espécies colonizadoras alimento abundante, abrigos e locais adequados para a reprodução, podem favorecer a permanência de suas populações (Meshaka 1996, Henderson & Powell 2001). Em alguns casos, populações destas espécies podem atingir altos valores de dominância (Heinen 1992, Giaretta et al. 1999), como aquele observado para *P. cuvieri* neste estudo (veja outros exemplos em Dixo & Verdade 2006, Silva & Rossa-Feres 2007).

A diversidade tem sido medida através da aplicação de vários índices (Magurran 1988, Krebs 1999), que integram a riqueza de espécies e a equitabilidade na abundância populacional. A partir dos índices de Shannon-Wiener e de equitabilidade de Pielou (Krebs 1999) observou-se maior diversidade na Área 2. Essa maior diversidade decorre da alta equitabilidade e não da sua suposta elevada riqueza de espécies, já que na Área 1, apesar da maior riqueza observada, evidenciou-se uma alta dominância pela espécie (*P. cuvieri*), e consequente diminuição da equitabilidade.

Fatores abióticos como a umidade relativa do ar, chuvas e temperatura, são importantes para a atividade reprodutiva dos anuros (Ainchinger 1987, Gascon 1991). Nas regiões temperadas, a

temperatura é o principal fator abiótico para determinar a atividade reprodutiva em anfíbios anuros, enquanto que nas regiões tropicais e subtropicais a chuva é o principal fator (Duellman & Trueb 1986). Regiões com clima sazonal, principalmente em relação à chuva, possuem maior número de espécies que se reproduzem na estação úmida (Aichinger 1987, Gascon 1991, Gottsberger & Gruber 2004, Prado et al. 2005), enquanto nas regiões com clima não sazonal, que sofrem pequenas alterações na umidade atmosférica ao longo do ano, possuem grande número de espécies que se reproduzem contínua ou esporadicamente ao longo do ano (Crump 1974, Duellman 1978). Em Niquelândia, dezoito espécies (86%) apresentaram atividade de vocalização na estação chuvosa, enquanto apenas três espécies (14%) apresentaram atividade contínua (*Rhinella schneideri*) ou esporádica (*Hypsiboas lundii* e *Leptodactylus cf. martinezi*) durante a estação seca. Vários estudos têm destacado a importância da chuva e/ou temperatura na ocorrência e riqueza de espécies de anfíbios anuros (e.g. Duellman & Trueb 1986, Aichinger 1987, Gascon 1991, Toledo et al. 2003). As baixas temperaturas registradas durante o período de maio a agosto de 2006 ocasionaram a diminuição do número de espécies em atividade de vocalização. Apesar da temperatura possuir importância secundária na regulação da atividade reprodutiva de anuros em regiões tropicais (Heyer 1973), baixas temperaturas talvez possam ser utilizadas pelos indivíduos como indicativo do final da estação chuvosa e, consequentemente, do período de atividade de vocalização (Eterovick & Sazima 2000). Por outro lado, o maior volume de precipitação pluviométrica durante o período de outubro de 2005 a abril de 2006 foi favorável ao estabelecimento de um maior número de espécies em atividade de vocalização. Em regiões sazonais, principalmente em relação à chuva, a maior parte das espécies se reproduz na estação úmida (e.g. Toledo et al. 2003, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Prado et al. 2005, Santos et al. 2007). Assim, o padrão de distribuição temporal da anurofauna das três áreas estudadas é considerado de clima sazonal com a maioria das espécies se reproduzindo na estação quente e chuvosa.

Um maior número de espécies foi encontrado em corpo d'água permanente (lagoa na borda da mata/área aberta), contrariando resultados obtidos em outros estudos em regiões de clima sazonal (e.g. Prado et al. 2005, Santos et al. 2007, Vasconcelos et al. 2009), onde a maioria das espécies utilizou poças temporárias para reprodução. Os ambientes temporários, onde os predadores de gírginos são menos abundantes ou ausentes, podem atrair maior número de espécies de anuros que os ambientes permanentes (Smith 1983, Woodward 1983, Skelly 1997). Entretanto, devido ao pouco tempo de duração dos corpos d'água temporários, resultante da pronunciada estação seca na região, o ambiente permanente que mantém água durante todo o ano favoreceu a ocorrência de espécies com padrões de reprodução intermediário e prolongado (Wells 1977) contribuindo para a maior riqueza de espécies nesse ambiente.

Estudos que abordam os fatores que influenciam a distribuição das espécies na escala local são pouco documentados em anuros (Eterovick & Fernandes 2002, Eterovick & Barros 2003, Peltzer et al. 2006, Vasconcelos et al. 2009). No presente estudo, os resultados mostram que não há segregação espacial na distribuição local dos anuros nos diferentes sítios de reprodução amostrados, sendo os padrões de co-ocorrência das espécies similares ao esperado em distribuições aleatórias nos diferentes habitats. Entretanto, foi possível observar que nenhuma espécie ocorreu em mais de seis sítios de reprodução, indicando uma distribuição local das espécies restrita a poucos sítios. Como exemplo, *Physalaemus cuvieri*, considerada uma espécie ecologicamente generalista (Nascimento et al. 2005) utilizou apenas seis dos 14 sítios reprodutivos amostrados.

Ao contrário de outros estudos em localidades do Cerrado (Brasileiro et al. 2005, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Santos et al.

2007) onde a anurofauna é composta em sua maioria por espécies de áreas abertas e que utilizam amplamente os corpos d'água presentes nesse ambiente, foi possível observar uma fauna local composta por espécies generalistas e habitat-especialistas. A especificidade de habitat apresentada por algumas espécies é atribuída à limitação imposta por modos reprodutivos específicos que podem restringir a utilização de um determinado habitat (Bertoluci & Rodrigues 2002). Assim, *Hypsiboas lundii*, *Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus gr. marmoratus*, *Leptodactylus cf. martinezi* e *Ameerega flavopicta* podem ser consideradas totalmente dependentes de seus habitats. *Hypsiboas lundii* somente foi observada em floresta de galeria e vereda, demonstrando forte dependência a esse tipo de ambiente (Brasileiro et al. 2005, Brandão & Araújo 2008). *Barycholos ternetzi* somente foi observado em áreas de mata onde deposita as desovas sob a serapilheira (Guimarães et al. 2001, Bastos et al. 2003). *Leptodactylus gr. marmoratus* também foi encontrado somente em áreas de mata, enquanto *Leptodactylus cf. martinezi* somente foi observado em campo úmido. As duas espécies depositam as desovas em ninhos de espuma no interior de câmaras subterrâneas (Kokubum & Souza 2008). *Ameerega flavopicta* foi restrita às áreas com afloramentos rochosos, nos quais deposita a desova no chão (Toledo et al. 2004, Costa et al. 2006).

O padrão de distribuição local encontrado no presente estudo, sugere que a anurofauna do Cerrado não é composta predominantemente por espécies generalistas. Esse padrão de distribuição local composto por espécies habitat-especialistas pode ajudar a explicar os processos de especiação ligados com o isolamento de habitats como resultado da heterogeneidade espacial encontrada no domínio fitogeográfico do Cerrado, o qual representa um mosaico de diferentes tipos de vegetação, incluindo florestas de galeria, veredas, florestas mesofíticas, florestas secas, e campos de altitude, entre outras (Cavalcanti & Joly 2002, Oliveira-Filho & Ratter 2002), com diversas montanhas isoladas. Segundo Giaretta et al. (2008), a heterogeneidade e descontinuidade dos habitats ajudam a explicar a existência de espécies com distribuição descontínua como *Ameerega flavopicta*. Sendo assim, a grande substituição de espécies entre os sítios reprodutivos, com exceção para dois pares de corpos d'água (S5 - S10 e S1 - S4) reflete as adaptações reprodutivas das espécies (ex. diferentes micro-ambientes de vocalização) e as características estruturais (ex. complexidade estrutural) dos habitats (veja Cardoso et al. 1989). Como exemplo, espécies típicas de área florestal, *Leptodactylus gr. marmoratus* e *Barycholos ternetzi* foram comuns aos sítios reprodutivos no interior de mata, enquanto, espécies de área aberta, *Dendropsophus soaresi*, *Phyllomedusa azurea*, *Scinax fuscovarius* e *Physalaemus cuvieri* foram comuns aos ambientes temporários com características semelhantes em relação principalmente a estratificação vertical da vegetação.

## Agradecimentos

Agradecemos a Anglo American pelo financiamento e apoio ao estudo. A FUNAPE pelo gerenciamento dos recursos e concessão da bolsa. Aos funcionários da empresa pelo apoio logístico durante as coletas de dados. A Dra. Lorena D. Guimarães, Dra. Cynthia P. A. Prado e Dr. Tiago S. Vasconcelos pelas críticas e sugestões no manuscrito. Aos colegas de laboratório Dr. Wilian Vaz-Silva e Dra. Kátia Kopp pelo auxílio na identificação das espécies. A Neander, Alexandre, Leonardo, Fábio e outros colegas pelo auxílio nas coletas. Ao IBAMA – RAN, pela concessão da licença de captura, coleta e transporte nº 154/05-RAN.

## Referências Bibliográficas

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*. 71(4):583-592.

## Anfíbios anuros no Cerrado do Alto Tocantins

- ARAUJO, C.O., CONDEZ, T.H. & SAWAYA, R.J.S. 2009. Anuran amphibians of Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, Southeastern Brazil, and its relationships with other assemblages in Brazil. *Biota Neotrop.* 9(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v9n2/en/abstract?article+bn01309022009> (último acesso em 25/11/2009).
- BASTOS, R.P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In *Herpetologia no Brasil II* (L.B. Nascimento & M.E. Oliveira, org.). Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Herpetologia, p. 87-100.
- BASTOS, R.P., MOTTA, J.A.O., LIMA, L.P. & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. Stylo Gráfica e Editora, Goiânia.
- BERNARDE, P.S. & KOKUBUM, M.N.C. 1999. Anurofauna do município de Guararapes, Estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). *Acta Biol. Leopoldensia.* 21(1):89-97.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M.T. 2002. Utilização de hábitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Pap. Avul. de Zool.* São Paulo, 42(11):287-297.
- BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO Jr., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. 2007. Species composition and similarities among anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. *Sci. Agric.* 64(4):364-374.
- BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2001. A herpetofauna associada às matas de galeria do Distrito Federal. In *Cerrado: Caracterização e recuperação de Matas de Galeria* (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, p.561-604.
- BRANDÃO, R.A. & ARAÚJO, A.F.B. 2008. Changes in anuran species richness and abundance resulting from hydroelectric dam flooding in Central Brazil. *Biotropica.* 40(2):263-266.
- BRASILEIRO, C.A., LUCAS, L.M., OYAMAGUCHI, H.M., THOMÉ, M.T.C. & DIXO, M. 2008. Anurans, northern Tocantins River Basin, states of Tocantins and Maranhão, Brazil. *Check List.* 4(2):185-197.
- BRASILEIRO, C.A., SAWAYA, R.J., KIEFER, M.C., MARTINS, M. 2005. Amphibians of a cerrado fragment in Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 5(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN00405022005> (último acesso em 03/02/2008).
- BROOKS, R.R., REEVES, R.D., BAKER, A.J.M., RIZZO, J.A. & DIAZ FERREIRA, H. 1990. The Brazilian Serpentine Plant Expedition (BRASPEX), 1988. *Natl. Geogr. Res.* 6(2):205-219.
- CARDOSO, A.J., ANDRADE, G.V. & HADDAD, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 49(1):241-249.
- CAVALCANTI, R.B. & JOLY, C.A. 2002. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia Univ. Press., New York, p. 351-367.
- CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC/INPE. 2006. Produtos de clima: monitoramento. <http://www.cptec.inpe.br/clima/> (último acesso em 04/02/2008).
- COLLI, G.R., BASTOS, R.P., ARAUJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of neotropical savanna* (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). New York: Columbia Univ. Press. p. 223-241.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5: [www.purl.oclc.org/estimates](http://www.purl.oclc.org/estimates).
- CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D.C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23(1):162-175.
- CORN, P.S. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring - Straight-line drift fences and pitfall traps. In *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians* (W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek & M.S. Foster, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.109-117.
- COSTA, R.C., FACURE, K.G. & GIARETTA, A.A. 2006. Courtship, vocalization, and tadpole description of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in southern Goiás, Brazil. *Biota Neotrop.* 6(1): <http://www.biota-neotropica.org.br/v6n1/pt/abstract?article+bn00506012006> (último acesso em 08/10/2006).
- CRUMP, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.* 61:1-68.
- DIXO, M. & VERDADE, V.K. 2006. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotrop.* 6(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00706022006> (último acesso em 03/05/2006).
- DUELLMAN, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.* 65:1-352.
- DUELLMAN, W.E. 1989. Tropical herpetofaunal communities: patterns of community structure in Neotropical rainforests. In *Ecological studies. Vertebrates in complex tropical systems*, (M.L. Harmelin-Vivien & F. Bourlière, eds.). Springer-Verlag, New York, p.61-88.
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill, New York.
- EASON Jr., G.W. & FAUTH, J.E. 2001. Ecological correlates of anuran species richness in temporary pools: a field study in South Carolina, USA. *Israel J. Zool.*, Jerusalém. 47:347-365.
- ELTON, C.S. 1973. The structure of invertebrate populations inside neotropical rain forest. *J. Anim. Ecol.* 42:55-103.
- ETEROVICK, P.C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 19(3):219-228.
- ETEROVICK, P.C. & BARROS, I.S. 2003. Niche occupancy in south-eastern Brazilian tadpole communities in montane-meadow streams. *J. Trop. Ecol.* 19(4):439-448.
- ETEROVICK, P.C. & FERNANDES, G.W. 2002. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? *Phylomedusa.* 1(1): 31-40.
- 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.
- ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. PUC Minas, Belo Horizonte.
- GAINSBURY, A.M. & COLLI, G.R. 2003. Lizard assemblages from natural Cerrado enclaves in southwestern Amazonia: the role of stochastic extinctions and isolation. *Biotropica* 35(4):503-19.
- GASCON, C. 1991. Population and community – level analysis of species occurrences of central Amazonian rain forest tadpoles. *Ecology.* 72(5):1731-1746.
- GIARETTA, A.A., FACURE, K.G., SAWAYA, R.J., MEYER, J.H.M. & CHEMÍN, N. 1999. Diversity and abundance of litter frogs in a montane forest of southeastern Brazil: seasonal and altitudinal changes. *Biotropica.* 31(4):669-674.
- GIARETTA, A.A., MENIN, M., FACURE, K.G., KOKUBUM, M.N.C. & OLIVEIRA-FILHO, J.C. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.* 98(2):181-188.
- GOIÁS (Estado) 2005. Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás: Relatório Final. Goiânia, 81 p.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379-391.
- GOTELLI N.J. & ENTSINGER, G.L. 2005. EcoSim: Null Models Software for Ecology. Version 7.72: <http://together.net/~gentsmin/ecosim.htm>.
- GOTTSBERGER, B. & GRUBER, E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran Community. *J. Trop. Ecol.* 20: 271-280.
- GUIMARÃES, L.D., LIMA, L.P., JULIANO, R.F. & BASTOS, R.P. 2001. Vocalizações de espécies de anuros (Amphibia) no Brasil Central. *Bol. Mus. Nac., N.S., Zool.* Rio de Janeiro. 474:1-14.
- HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo. In *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX*. 6. Vertebrados. (R. Castro, ed.). FAPESP, São Paulo, p.17-26.
- HADDAD, C.F.B., ANDRADE, G.V. & CARDOSO, A.J. 1988. Anfíbios Anuros do Parque Nacional da Serra da Canastra, Estado de Minas Gerais. *Brasil Florestal.* 64(24):9-20.

- 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.
- HEINEN, J.T. 1992. Comparisons of the leaf litter herpetofauna in abandoned cacao plantations and primary rain forest in Costa Rica: some implications for faunal restoration. *Biotropica*. 24(3):431-439.
- HENDERSON, R.W. & POWELL, R. 2001. Responses by the West Indian herpetofauna to human-influenced resources. *Caribb. J. Sci.* 37(1-2):41-54.
- HEYER, W.R. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *J. Herpetol.* 7(4):337-361.
- HUSTON, M.A. 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge, 681p.
- KOKUBUM, M.N.C. & SOUZA, M.B. 2008. Reproductive ecology of *Leptodactylus* aff. *hylaeodactylus* (Anura, Leptodactylidae) from an open area in Northern Brazil. *South Amer. J. Herpetol.* 3(1):15-21.
- KREBS, C.J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, 620p.
- KREBS, C.J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Benjamin Cummings, San Francisco, 695p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179p.
- MESHAKA Jr., W.E. 1996. Diet and the colonization of buildings by the Cuban treefrog, *Osteopilus septentrionalis* (Anura: Hylidae). *Caribb. J. Sci.* 32(1):59-63.
- MITTERMEIER, R.A., GIL, P.R., HOFFMANN, M., PILGRIM, J., BROOKS, T., MITTERMEIER, C.G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Mexico City, 392p.
- MORAES, R.A., SAWAYA, R.J. & BARRELA, W. 2007. Composition and diversity of Anuran Amphibians in two Atlantic Forest environments in Southeastern Brazil, Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brazil. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn00307022007> (último acesso em 03/02/2008).
- NASCIMENTO, L.B., CARAMASCHI, U. & CRUZ, C.A.G. 2005. Taxonomic review of the species groups of the genus *Physalaemus* Fitzinger, 1826 with revalidation of the genera *Engystomops* Jiménez-de-la Espada, 1872 and *Eupemphix* Steindachner, 1863 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arq. Mus. Nac.* 63(2):297-320.
- NOGUEIRA, C., COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2009. Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology*. 34:83-96.
- NOGUEIRA, C., VALDUJO P.H. & FRANÇA F.G.R. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 40(2):105-12.
- ODUM, E.P. 2001. Fundamentos de Ecologia. Fundação Calouste Golbenkian, Lisboa, 927p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In the Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds). Columbia Univ. Press., New York, p.91-120.
- PELTZER, P.M., LAJMANOVICH, R.C., ATTADEMO, A.M. & BELTZER, A.H. 2006. Diversity of anurans across agricultural ponds in Argentina. *Biodiv. Conserv.* 15(11): 3499-3513.
- PINKA, E.R. 1994. Evolutionary Ecology. 5 ed. Harper Collins, New York, 486p.
- POMBAL Jr., J.P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 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, Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 26(2):1-11.
- RAMOS, D.A. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios do Goiapaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo. Gráfica Santo Antônio, Espírito Santo, 75.p
- RATTER, J.A., RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann. Bot.* 80:223-230.
- RECODER, R. & NOGUEIRA, C. 2007. Diversity and composition of squamate reptiles in the southern portion of Grande Sertão Veredas National Park, Central Brazil. *Biota Neotrop.* 7(3): <http://www.biota-neotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?inventory+bn01107032007> (último acesso em 25/11/2009).
- RIBEIRO-JÚNIOR, J.W. & BERTOLUCI, J. Anurans of the cerrado of the Estação Ecológica and the Floresta Estadual de Assis, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 9(1): <http://www.biota-neotropica.org.br/v9n1/en/abstract?inventory+bn02709012009> (último acesso em 08/10/2009).
- RÖDEL, M.O. & ERNST, R. 2004. Measuring and monitoring amphibian diversity in tropical forests. I. An evaluation of methods with recommendations for standardization. *Ectropica*. 10:1-14.
- SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C. & CASATTI, L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca do sudeste do Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* 97(1):37-49.
- SILVA, F.R. & ROSSA-FERES, D.C. 2007. Uso de fragmentos florestais por anuros (Amphibia) de área aberta na região noroeste do Estado de São Paulo. *Biota Neotrop.* 7(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+bn03707022007> (último acesso em 10/04/2008).
- SILVA Jr., N.J., SILVA, H.L.R., COSTA, M.C., BUONONATO, M.A., TONIAL, M.L.S., RIBEIRO, R.S., MOREIRA, L.A. & PESSOA, A.M. 2007. Avaliação preliminar da fauna silvestre terrestre do vale do rio Caiapó, Goiás: Implicações para a conservação da biodiversidade regional. *Estudos*. 34(11/12):1057-1094.
- SILVA Jr., N.J., SILVA, H.L.R., RODRIGUES, M.T.U., VALLE, N.C., COSTA, M.C., CASTRO, S.P., LINDER, E.T., JOHANSSON, C. & SITES Jr., J.W. 2005. A fauna de vertebrados do Vale do Alto Rio Tocantins em áreas de usinas hidrelétricas. *Estudos*. 32(1):57-101.
- SILVEIRA, A.L. 2006. Anfíbios do município de João Pinheiro, uma área de cerrado no noroeste de Minas Gerais, Brasil. *Arq. Mus. Nac.* 64(2):131-139.
- SKELLY, D.K. 1997. Tadpole communities. *Amer. Sci.* 85:36-45.
- SMITH, D.C. 1983. Factors controlling tadpole populations of the chorus frog (*Pseudacris triseriata*) on Isle Royale, Michigan. *Ecology*. 64(3):501-510.
- SOUZA, D.R. 2003. História da Codemin. Goiânia, Terra.
- TOLEDO, L.F., GUIMARÃES, L.D., LIMA, L.P., BASTOS, R.P. & HADDAD, F.B. 2004. Notes on courtship, egg-laying site, and defensive behavior of *Epipedobates flavopictus* (Anura, Dendrobatidae) from two mountain ranges of central and southeastern Brazil. *Phyllomedusa*. 3(2):145-147.
- 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 Environ.* 3(2):136-149.
- VALLEJO, L.R., FONSECA, C.L. & GONÇALVES, D.R.P. 1987. Estudo comparativo da mesofauna do solo entre áreas de *Eucaliptus citriodora* e mata secundária heterogênea. *Rev. Bras. Biol.* 47(3):363-370.
- 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 Neotrop.* 5(2): <http://www.biota-neotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005> (último acesso em 03/02/2008).
- VASCONCELOS, T.S., SANTOS, T.G., ROSSA-FERES, D.C., HADDAD, C.F.B. 2009. Influence of the environmental heterogeneity of breeding ponds on anuran assemblages from southeastern Brazil. *Can. J. Zool.* 87(8):699-707.
- VAZ-SILVA, W., GUEDES, A.G., AZEVEDO-SILVA, P.L., GONTIJO, F.F., BARBOSA, R.S., ALOÍSIO, G.R. & OLIVEIRA, F.C.G. 2007. Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brazil. *Check List*. 3(4):338-345.
- WELLS, K.D. 1977. The courtship of frogs. In The reproductive biology of amphibians (D.H. Taylor & S.I. Guttman, eds.). New York, Plenum, 475p.
- WOODWARD, B.D. 1983. Predator-prey interactions and breeding pond use of temporary-pond species in a desert anuran community. *Ecology*. 64(6):1549-1555.
- ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. New Jersey, Prentice Hall, 929p.

Recebido em 03/05/08

Versão reformulada recebida em 15/12/09

Publicado em 28/12/09