

Quando e onde vocaliza *Sphaenorhynchus surdus* (Anura: Hylidae) no sul do Brasil?

Gabriele Volkmer¹, Luis F. M. da Fonte¹, Fernanda T. Brum² & Laura Verrastro¹

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Lab. de Herpetologia, Prédio 43 435.1, Campus do Vale, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil. (gabrielevolkmer@gmail.com; pulchella@gmail.com; lauraver@ufrgs.br)

2. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas (Bloco ICB IV), Itaitiaia, 74001-970 Goiânia, GO, Brasil. (ffbrum@yahoo.com.br)

Received 21 April 2016

Accepted 24 May 2017

DOI: 10.1590/1678-4766e2017029

ABSTRACT. When and where does *Sphaenorhynchus surdus* call in Southern Brazil? Research regarding temporal and spatial distribution of amphibians has been very important to better understanding the relationship between species and their environment. In this context, no information is available for species of *Sphaenorhynchus* Tschudi, 1838 in Rio Grande do Sul. Thus, the main purpose of this research was to describe the temporal and spatial distribution of *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) during calling activity as well as the main climatic factors associated to this activity. This research was conducted in three ponds in the northeastern region of this State, specifically in the municipalities of Vacaria and Bom Jesus. Fieldwork was carried out monthly from June 2006 to March 2008 and each expedition lasted two days and two nights. The results show that *S. surdus* presents calling season concentrated in the warmer seasons, during spring and summer. The peak of calling males was observed during the sunset and the first hours of night; however, the calling activity was observed in all periods of day and night. Calling activity was primarily associated with water temperature ($r^2 = 0.43$; $F_{1,19} = 14.65$, $p = 0.01$). Regarding the calling sites, water surface was the most representative substrate (42%), followed by shrubby vegetation (25%), including the ones above two meters, when all ponds were considered in the analysis.

KEYWORDS. Hylidae, calling site, calling period, Rio Grande do Sul.

RESUMO. Estudos sobre distribuição espacial e temporal de anfíbios têm se mostrado importantes para o entendimento das relações entre as espécies e o ambiente. Nesse sentido, constata-se que essas informações acerca de espécies do gênero *Sphaenorhynchus* Tschudi, 1838 no Rio Grande do Sul ainda não foram levantadas. Esta pesquisa, cujo objetivo principal foi a caracterização da distribuição espacial e temporal de *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) durante atividade de vocalização, bem como a análise dos principais fatores climáticos associados a essa atividade, foi conduzida em três corpos d'água com diferentes características da região dos Campos de Cima da Serra, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria. As expedições a campo aconteceram mensalmente com a duração de dois dias e duas noites entre junho de 2006 e março de 2008. Os resultados mostraram que *S. surdus* apresenta temporada de vocalização concentrada nas estações mais quentes do ano, primavera e verão, interrompendo nos meses mais frios, durante outono e inverno. O pico da atividade de vocalização foi no ocaso e nas primeiras horas da noite, porém a espécie apresentou atividade de vocalização em todos os períodos amostrados do dia e da noite. Dentre as variáveis analisadas, a temperatura da água foi a variável climática com maior influência sobre a abundância de indivíduos em atividade de vocalização ($r^2 = 0,43$; $F_{1,19} = 14,65$, $p = 0,01$). Quanto aos sítios de vocalização, a lâmina d'água obteve a maior representatividade (42%) dentre os substratos, seguida pela vegetação arbustiva (25%) incluindo alturas superiores a dois metros, quando considerados todos os banhados.

PALAVRAS-CHAVE. Hylidae, sítio de vocalização, turno de vocalização, Rio Grande do Sul.

A distribuição espaço-temporal de muitas espécies de anfíbios tem sido estudada ao longo dos anos (e.g. CARDOSO *et al.*, 1989; BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002; TOLEDO *et al.*, 2003; PRADO & POMBAL JR., 2005; CONTE & ROSSA-FEREZ, 2006; AFONSO & ETEROVICK, 2007; SANTOS *et al.*, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2012; VALDUJO *et al.*, 2012), principalmente por constituir um importante dado para compreender a relação das diferentes espécies com o seu ambiente (BREWER, 1994; FERREIRA *et al.*, 2012). A tolerância diferenciada às distintas variáveis climáticas acarreta segregação sazonal dos anuros, resultando em variações no período de atividade reprodutiva (DUELLMAN & TRUEB, 1986).

Em relação à distribuição espacial, os habitats com água acumulada funcionam como fator limitante para as espécies que dependem desse tipo de ambiente para reproduzir. Nesses locais, podem se formar agregações extremamente numerosas com incontáveis interações inter- e intraespecíficas (CRUMP, 1974). Assim, a segregação espacial ocorre através da utilização de diferentes sítios de vocalização e desova, os quais são fortemente relacionados ao modo reprodutivo de cada espécie (ROSSA-FERES & JIM, 2001; BERTOLUCCI & RODRIGUES, 2002), além de constituírem fator determinante para a sua distribuição (ERNST & RÖDEL, 2006).

O gênero *Sphaenorhynchus* Tschudi, 1838 possui atualmente 15 espécies descritas (FROST, 2017), todas

associadas à Floresta Amazônica ou à Mata Atlântica. No Rio Grande do Sul, duas espécies têm ocorrência registrada: *Sphaenorhynchus caramaschii* Toledo, Garcia, Lingnau & Haddad, 2007, na região do litoral norte (Floresta Ombrófila Densa) e *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) na região dos Campos de Cima da Serra (Floresta Ombrófila Mista).

Sphaenorhynchus surdus apresenta distribuição geográfica restrita à região Sul do Brasil, ou seja, apenas no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, associada à Mata Atlântica (TOLEDO *et al.*, 2007; FROST, 2017). Assim como as outras espécies, *S. surdus* é encontrada em ambientes lênticos, normalmente em corpos d'água permanentes, vocalizando na vegetação flutuante (K. A. VIEIRA, dados inéditos). De modo geral, pouco se sabe sobre os aspectos biológicos e ecológicos das espécies de *Sphaenorhynchus*, e, principalmente, de *S. surdus* no Rio Grande do Sul.

Assim, o objetivo foi caracterizar a distribuição espacial e temporal de *S. surdus* durante atividade de vocalização, bem como analisar os fatores climáticos associados a essa atividade na região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul. Mais especificamente, o estudo buscou responder: (i) qual é a temporada de vocalização de *S. surdus*; (ii) qual o período do dia em que *S. surdus* apresenta atividade de vocalização e quando ocorre o pico dessa atividade; (iii) quais os sítios de vocalização utilizados pelos machos de *S. surdus*; e (iv) quais variáveis climáticas exercem maior influência na atividade de vocalização de *S. surdus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área. O estudo foi desenvolvido no nordeste do Rio Grande do Sul, na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, municípios de Vacaria e Bom Jesus, onde as maiores altitudes alcançam 1.398 metros. É a região mais fria do estado, com temperaturas médias em torno de 17°C. No inverno, é comum o registro de temperaturas de até - 8°C com formação de geadas e nevasdas ocasionais. O clima é do tipo “Cfb” (subtropical úmido), conforme a classificação climática de Köppen (KOTTEK *et al.*, 2006). A precipitação anual varia de 1500 a 2000 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (BOLDRINI, 1997).

Segundo BOLDRINI (1997), a região apresenta duas formações vegetais principais: a Mata com Araucária (Floresta Ombrófila Mista) e o Campo (Savana). A mata é composta de vários elementos associados à *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., como a bracaatinga (*Mimosa scrabrella* Benth.), o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.) e várias espécies de mirtáceas. Os campos são conhecidos como Campos de Altitude e são fisionomicamente bem definidos, especialmente no verão, quando o capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees), espécie dominante, está completando o seu ciclo. A principal atividade sócio-econômica dos campos de altitude é a criação de gado com o uso do fogo para o manejo da vegetação, constituindo uma prática tradicional amplamente adotada pelos pecuaristas locais (PILLAR & VÉLEZ, 2010).

O estudo foi conduzido em três banhados distintos, os quais foram escolhidos por apresentarem as principais características dessa região, dois deles localizados em áreas abertas e outro muito próximo a fragmentos florestais. Esses banhados também sofrem impactos da criação de gado e uso do fogo, o que os tornam bastante representativos da região dos Campos de Cima da Serra.

Banhado 1. Localizado no Município de Vacaria (28.2771°S; 50.78127°W), caracteriza-se pela presença de vegetação nativa diversificada, contendo desde plantas herbáceas até árvores de grande porte, como a araucária (*Araucaria angustifolia*), em grande parte de seu perímetro. Muito próximo há uma plantação de *Pinus elliottii* Engelm. Esse corpo d'água é o que possui menor profundidade entre os três banhados amostrados, menos de 1 m a máxima registrada.

Banhado 2. Localizado no Município de Bom Jesus (28.3071°S; 50.7135°W), caracteriza-se pela quase ausência de vegetação de médio e grande porte nas suas margens, sendo, portanto, um banhado de área aberta. Entretanto, há um fragmento de mata nativa próximo. Esse corpo d'água apresenta profundidade superior a 1 m na maior parte da sua extensão.

Banhado 3. Localizado no Município de Bom Jesus (28.3174°S; 50.7173°W), assemelha-se ao Banhado 2, um banhado de área aberta caracterizado por quase não possuir vegetação de médio e grande porte nas suas margens; também apresenta um pequeno fragmento de mata nativa muito próximo. Esse corpo d'água apresenta profundidade superior a 1 m na maior parte da sua extensão.

Coleta e análise de dados

Temporada e turnos de vocalização. As amostragens foram realizadas somente no Banhado 1 mensalmente entre junho de 2006 e março de 2008. Uma vez por hora (caracterizada aqui como turno), foram registrados o número de machos de *S. surdus* em atividade de vocalização e as temperaturas do ar e da água (medidas sempre no mesmo ponto do corpo d'água).

Inicialmente, entre junho de 2006 e fevereiro de 2007, as amostragens foram efetuadas entre uma e sete horas após o ocaso. Ao longo deste período, no entanto, a atividade de vocalização diurna foi constatada e, por isso, de março de 2007 até março de 2008, as amostragens foram ampliadas, abrangendo todos os períodos do dia e da noite, de acordo com a seguinte ordem de coleta de dados: uma hora antes do nascer do sol, durante o nascer do sol, sol a pico (sol aproximadamente a 90°), três horas depois do sol a pico, duas horas antes do ocaso, uma hora antes do ocaso, no ocaso, e a cada hora até sete horas após o ocaso.

Sítios de vocalização. As amostragens dos sítios de vocalização ocorreram nos Banhados 1, 2 e 3, de novembro de 2006 até março de 2008, com frequência mensal e duração de um dia. Para cada macho em atividade de vocalização, foi mensurada a distância vertical do indivíduo em relação à água ou ao solo e a distância da margem do banhado mais próxima. Além disso, o tipo de substrato onde cada espécime vocalizava foi registrado. Para a apresentação

dos resultados, as seguintes categorias foram adotadas: (1) estrato de altura: 0 cm; 1-15 cm; 16-70 cm; 71-150 cm; > 150 cm; (2) distância da margem: < 0 cm (quando os indivíduos estavam vocalizando em área externa ao banhado, em local sem água); “0-100 cm” e, sucessivamente, a cada 100 cm em direção ao interior do banhado.

Variáveis climáticas. A precipitação, temperatura e umidade mensal média foram disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a estação climatológica mais próxima à área de estudo, no Município de Bom Jesus. Os dados de fotoperíodo (quantidade de horas de sol de cada mês) foram obtidos através dos dados do *website* do Observatório Nacional (ON, 2010). A temperatura da água foi medida apenas no Banhado 1 e diz respeito à média das temperaturas coletadas com um termômetro de 0.2°C de precisão em cada dia das amostragens em campo.

Análise estatística. Uma regressão múltipla Stepwise foi conduzida no Programa Statistica (STATSOFT, INC. 2004) para avaliar a existência de relação entre a abundância de machos de *S. surdus* em atividade de vocalização, considerando os dados dos três banhados amostrados, e as seguintes variáveis: médias da temperatura mensal do ar e da umidade, fotoperíodo e precipitação mensal. A mesma análise, incluindo a temperatura da água, foi realizada apenas com os dados do Banhado 1, visto que a amostragem de turno de vocalização foi executada somente nesse banhado.

RESULTADOS

Período reprodutivo. Na região dos Campos de Cima da Serra, a temporada de vocalização de *S. surdus* concentrou-se nas estações mais quentes do ano, na primavera e o verão. Durante o período de amostragem (22 meses), foi possível identificar duas temporadas de vocalização: a primeira ocorreu de novembro de 2006 a fevereiro de 2007 (quatro meses) e a segunda de outubro de 2007 a março de 2008 (seis meses) (Fig. 1).

Além disso, registros ocasionais de fêmeas e jovens recém-metamorfoseados foram verificados durante deslocamentos na área de estudo. Imagos foram observados em novembro de 2006 e fevereiro de 2007, bem como em novembro de 2007 e janeiro de 2008. Na primeira temporada de vocalização, uma fêmea ovada foi registrada no Banhado 3 em novembro de 2006. Na segunda temporada de vocalização, dois amplexos foram observados, um no Banhado 2, em novembro de 2007, e outro no Banhado 1, em fevereiro de 2008, ambos parcialmente submersos entremeados na vegetação gramínea.

Variáveis climáticas. O intervalo da temperatura do ar e da água em que machos de *S. surdus* foram verificados em atividade de vocalização foi entre 11.2°C e 25.8°C e entre 16.5°C e 32.5°C, respectivamente. Durante o período de estudo, o menor período do dia em que foram encontrados machos em vocalização foi 12 h e 19 min. de sol em março de 2008 e o maior foi de 13h e 56 min. em dezembro de 2007. A precipitação mensal total oscilou de 42.3 mm a 267.5 mm, sendo a média de 165.8 mm para o período estudado.

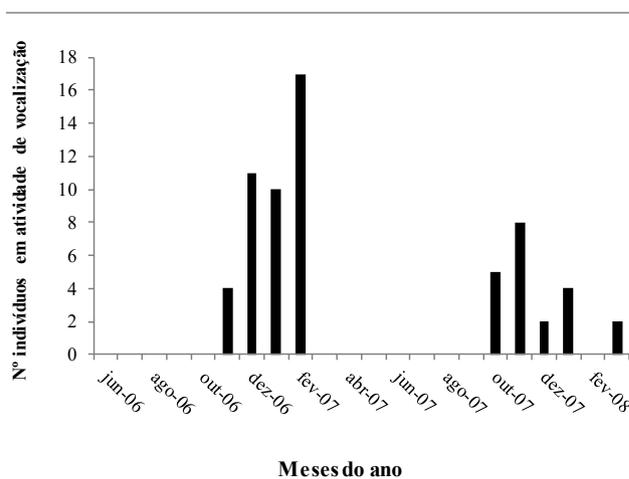


Fig. 1. Abundância máxima de machos de *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) em atividade de vocalização em cada mês entre junho de 2006 e março de 2008 no Banhado 1, Município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil.

A análise de regressão múltipla revelou que a temperatura da água é a variável que apresentou maior poder de explicação para a variação de abundância dos machos em atividade de vocalização durante o período de estudo ($r^2 = 0.44$, $F_{1,19} = 14.65$, $p = 0.01$). A maior abundância de machos em atividades de vocalização registrada durante a amostragem de turno de vocalização no Banhado 1 foi em fevereiro de 2007, quando a precipitação alcançou 264.5 mm. Por outro lado, em fevereiro de 2008, nenhum indivíduo foi registrado. Nesse mês, a precipitação mensal foi de 155.7 mm e constituiu a maior variação observada entre os mesmos meses dos diferentes anos (2006 a 2008).

Turno de vocalização. Constatou-se que o pico de atividade de vocalização foi do pôr-do-sol até duas horas após esse turno. É importante mencionar que, em outubro e novembro de 2007, havia machos em atividade de vocalização em todos os turnos amostrados (manhã, tarde e noite). Por outro lado, em dezembro de 2007, janeiro e março de 2008, a maioria dos turnos amostrados no período diurno não obteve registros de indivíduos em atividade de vocalização. Em fevereiro de 2008, não houve registros de indivíduos em atividade de vocalização em qualquer turno. Os dados dos indivíduos em atividade de vocalização em cada turno considerando todos os meses da temporada de vocalização (março de 2007 a março de 2008) estão expostos na Fig. 2.

Sítios de vocalização. Foi possível mensurar 120 sítios de vocalização de *S. surdus* nos três banhados amostrados. Os indivíduos vocalizaram em diferentes substratos e diferentes alturas, desde a superfície da água, parcialmente submersos e entremeados na vegetação gramínea, até em arbustos e arvoretas acima de 2 m (Fig. 3).

Considerando os dados dos três banhados, constatou-se que 42% dos machos em vocalização estavam parcialmente submersos. A vegetação arbustiva obteve a segunda maior porcentagem de sítios de vocalização, 25%, divididos em

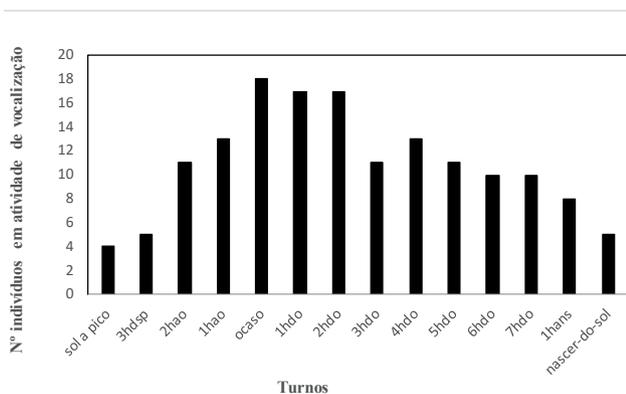


Fig. 2. Número absoluto de indivíduos de *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) em atividade de vocalização em cada turno considerando todos os meses amostrados (de março de 2007 a março de 2008) no Banhado 1, Município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil (hao, horas antes do ocaso; hdo, horas depois do ocaso; hans, horas antes do nascer-do-sol).

quatro estratos de altura: 1-15 cm, 16-70 cm, 71-150 cm e > 150 cm. A vegetação gramínea constituiu o substrato de 21% dos machos em atividade, divididos em dois estratos de altura: 1-15 cm e 16-70 cm. A vegetação herbácea obteve a menor incidência de sítios de vocalização, com apenas 12% dos indivíduos amostrados, em dois estratos de altura: 1-15 cm e 16-70 cm.

Em relação à distância da margem, aproximadamente 50% dos machos registrados nos três banhados amostrados estavam entre 0 cm e 200 cm da margem do corpo d'água. Cerca de 8% encontravam-se vocalizando em arbustos localizados externamente ao banhado, em distâncias que variaram de 20 cm a 540 cm.

Banhado 1. Durante o período, 54 sítios de vocalização foram mensurados. A vegetação arbustiva foi o substrato com maior número de indivíduos em atividade de vocalização, com 39% de todos os registros, distribuídos em todas as categorias de altura, com exceção da categoria

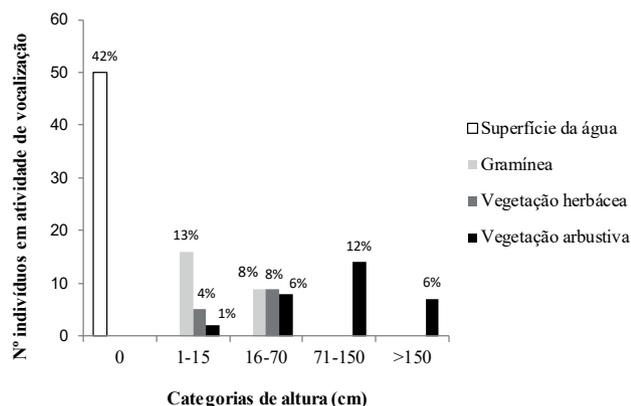


Fig. 3. Número de indivíduos de *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) em atividade de vocalização em cada categoria de altura e em cada substrato nos três banhados amostrados de novembro de 2006 a março de 2008 nos Municípios de Vacaria (Banhado 1) e Bom Jesus (Banhados 2 e 3), Rio Grande do Sul, Brasil.

0 cm. A vegetação gramínea mostrou a segunda maior representatividade dos sítios de vocalização, com 31,4% dos registros dispostos em duas categorias de altura, 1-15 cm e 16-70 cm. Neste banhado, 64,8% dos indivíduos estavam vocalizando entre 0 cm e 200 cm da margem e 5,5% encontravam-se na parte externa ao corpo d'água, em distância entre 50 e 180 cm (Tabs I, II).

Banhado 2. No período estudado, 38 sítios de vocalização foram identificados. Aproximadamente 70% dos indivíduos encontravam-se vocalizando parcialmente submersos, entremeados à vegetação gramínea. A distribuição dos indivíduos em relação à distância da margem foi mais homogênea do que nos outros três banhados. A categoria < 0 cm (indivíduos situados na parte externa ao corpo d'água) variou de 400 a 540 cm e correspondeu a 5,3% dos sítios (Tabs I, II).

Banhado 3. Foram verificados 28 sítios de vocalização de *S. surdus*. A superfície da água constituiu o sítio de 50% dos registros, onde os indivíduos encontravam-se parcialmente submersos e entremeados à vegetação gramínea. Os outros 50% foram observados na vegetação, sendo que desses, 10,7% dos sítios estavam entre 71 e 150 cm de altura. A maioria dos espécimes em atividade de vocalização (53,5%) encontrava-se próxima à margem, até 300 cm de distância. Além disso, 9% dos sítios de vocalização foram identificados em vegetação localizada próxima à margem do banhado, porém na parte externa. Essa categoria variou de 2 a 220 cm (Tabs I, II).

DISCUSSÃO

O estudo da variação temporal na atividade de diferentes espécies é de fundamental importância para o entendimento da interação e coexistência dessas espécies nas comunidades (SCHOENER, 1974; SANDVIK *et al.*, 2002; TOLEDO *et al.*, 2003; PRADO & POMBAL JR., 2005; CANAVERO *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2008). A partir deste estudo, foi possível constatar que as populações de *S. surdus* dos Campos de Cima da Serra apresentam temporada de vocalização concentrada nas estações mais quentes do ano, isto é, na primavera e no verão. Esta constatação concorda com muitos estudos no tocante à variação sazonal da atividade reprodutiva dos anuros em regiões de clima temperado e subtropical, nas quais a temperatura e a precipitação exercem forte influência na regulação do período reprodutivo das espécies (WIEST JR., 1982; ROSSA-FERES & JIM, 1994; ARZABE *et al.*, 1998; CONTE & ROSSA-FERES, 2006; SANTOS *et al.*, 2008).

Variáveis climáticas, de modo geral, têm se mostrado um fator-chave na organização das comunidades de anuros (SAENZ *et al.*, 2006). Apesar de se saber o importante papel que os fatores bióticos exercem, existe um consenso entre muitos pesquisadores de que o evento reprodutivo é mais intensamente influenciado pelos fatores abióticos (BLAIR, 1960; BLANKENHORN, 1972; OBERT, 1975). Dentre esses fatores, encontram-se pluviosidade, temperatura, umidade e fotoperíodo como os mais repetidamente citados (CONTE & MACHADO, 2005; CANELAS & BERTOLUCI, 2007; SANTOS *et*

Tab. I. Número de sítios de vocalização de *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) em cada substrato e intervalo de altura nos três banhados amostrados de novembro de 2006 a março de 2008, nos Municípios de Vacaria (Banhado 1) e Bom Jesus (Banhados 2 e 3), Rio Grande do Sul, Brasil.

Categorias de sítio de vocalização	Banhado 1		Banhado 2		Banhado 3		
	nº ind.	%	nº ind.	%	nº ind.	%	
Superfície da água	10	18,5%	26	68,4%	14	50%	
Vegetação gramínea	1-15	9	16,6%	2	5,3%	7	25%
	16-70	8	14,8%	0	0,0%	1	4%
	71-150	0	0,0%	0	0,0%	0	0%
Vegetação herbácea	1-15	2	4,0%	1	2,6%	1	4%
	16-70	4	8,0%	5	13,2%	1	4%
	71-150	0	0,0%	0	0,0%	0	0%
Vegetação arbustiva	1-15	1	2,0%	0	0,0%	0	0%
	16-70	5	9,3%	1	2,5%	1	4%
	71-150	10	18,5%	3	8,0%	3	11%
	>150	5	9,3%	0	0,0%	0	0%

al., 2007; BOTH *et al.*, 2008). Entretanto, segundo SAENZ *et al.* (2006), cada espécie em uma comunidade de anuros responde a uma combinação diferente de variáveis ambientais.

Dentre as variáveis climáticas analisadas, a temperatura da água mostrou ser a mais importante para explicar a variação da abundância de machos em atividade de vocalização durante o período amostrado. Em um estudo realizado por OSEEN & WASSERSUG (2002) em uma região de clima temperado, a temperatura da água, da mesma forma, foi a variável com maior poder de predição de atividade de vocalização de cinco espécies de anuros. É importante ressaltar que a temperatura da água, além de influenciar na atividade dos adultos, também exerce influência no desenvolvimento de girinos de espécies que depositam a desova diretamente na água (OSEEN & WASSERSUG, 2002).

Neste estudo, foi observado que machos apresentam atividade de vocalização tanto noturna, quanto diurna. O período do dia em que foi registrada a maior abundância de machos vocalizando foi no ocaso e no início da noite. Este comportamento já havia sido constatado para uma espécie do mesmo gênero, *Sphaenorhynchus carneus* (Cope, 1868),

considerada por SUÁREZ-MAYORGA & LINCH (2001) uma espécie crepuscular. Apesar de *S. surdus* também apresentar atividade diurna, a abundância de machos durante este período mostrou-se sempre menor do que nos períodos crepusculares e noturnos. Isso pode dever-se, provavelmente, ao fato de os anuros possuírem a pele sensível à dessecação. Como possível adaptação a essa característica, a maioria das espécies permanece restrita ao período noturno para desenvolver atividade de vocalização (CARDOSO & MARTINS, 1987).

Entretanto, assim como espécimes de *S. surdus* neste estudo, outros indivíduos de diferentes espécies apresentam a estratégia de vocalizar durante o dia na lâmina d'água ou em abrigos na vegetação onde os efeitos da temperatura são mais amenos (CARDOSO & HADDAD, 1992; POMBAL, 1997). Em dois estudos realizados em uma região temperada (MOHR & DORCAS, 1999; BRIDGES & DORCAS, 2000), a atividade de vocalização dos hílideos também se concentrou entre o ocaso e a primeira parte da noite. Estudos têm sugerido algumas hipóteses sobre o padrão geral das comunidades de anuros de vocalizar mais intensamente na primeira metade da noite, como evitar dispêndio excessivo de energia (CARDOSO &

Tab. II. Número de sítios de vocalização de *Sphaenorhynchus surdus* (Cochran, 1953) em cada intervalo de distância da margem nos três banhados amostrados de novembro de 2006 a março de 2008, nos Municípios de Vacaria (Banhado 1) e Bom Jesus (Banhados 2 e 3), Rio Grande do Sul, Brasil, sendo < 0 cm = distância de um indivíduo em atividade de vocalização situado na parte externa ao banhado, em solo seco.

Categorias de distância da margem	Banhado 1		Banhado 2		Banhado 3	
	nº ind.	%	nº ind.	%	nº ind.	%
< 0cm	3	5,6%	2	5,3%	5	17,9%
0-100 cm	16	29,6%	4	10,5%	2	7,1%
101 - 200 cm	19	35,2%	3	7,9%	5	17,9%
201 -300 cm	3	5,6%	7	18,4%	9	32,1%
301- 400 cm	3	5,6%	5	13,2%	2	7,1%
401 - 500 cm	3	5,6%	3	7,9%	4	14,3%
501 - 600 cm	4	7,4%	5	13,2%	1	3,6%
601 -700 cm	2	3,7%	3	7,9%	0	0,0%
701 - 800 cm	0	0,0%	5	13,2%	0	0,0%
801 -900 cm	0	0,0%	1	2,6%	0	0,0%
> 1000 cm	1	1,9%	0	0	0	0,0%
Total	54	100%	38	100%	28	100%

MARTINS, 1987; CARDOSO & HADDAD, 1992), direcionar a segunda metade da noite para alimentação (CARDOSO & HADDAD, 1992), visto que as fêmeas chegam mais cedo ao sítio de reprodução para que a desova aconteça antes da aurora, período com maior risco de predação por animais visualmente orientados (POMBAL, 1997), e, por fim, o fato de a temperatura ser mais propícia para atividade dos anuros na primeira metade da noite (CARDOSO & MARTINS, 1987; CARDOSO & HADDAD, 1992; POMBAL, 1997).

A superfície da água constituiu um importante sítio de vocalização, sendo o substrato mais frequente nas amostragens. Assim, este dado corrobora o fato de, neste estudo, a temperatura da água ter sido a variável climática que mostrou maior influência na variação da abundância de machos em atividade de vocalização. Além disso, dois amplexos também foram observados parcialmente submersos entremeados à vegetação, concordando com a informação de que a lâmina d'água constitui um importante sítio de oviposição para *S. surdus* (VIEIRA & GRANT, 2010). Esse comportamento também foi registrado para *Sphaenorhynchus planicola* (Lutz & Lutz, 1938), cuja desova foi verificada na superfície da água entre a vegetação flutuante (IZECKSOHN & CARVALHO-E-SILVA, 2001), para *Sphaenorhynchus dorisae* (Goin, 1957) e *Sphaenorhynchus lacteus* (Daudin, 1800), sendo considerada uma característica frequente no gênero (RODRIGUEZ & DUELLMAN, 1994).

BOKERMANN (1973) considerou o hábito aquático como uma característica de *Sphaenorhynchus* que, juntamente com outras (coloração verde em vida, boca em posição ventral, saco vocal em posição posterior e focinho e canto rostral muito saliente), serviriam para distingui-lo do gênero *Hyla*. Para BERTOLUCCI & RODRIGUES (2002), “*Sphaenorhynchus* ilustra a fidelidade que algumas espécies apresentam por determinados sítios de vocalização, pois a morfologia e o tamanho dos machos permitiriam que utilizassem a vegetação emergente, a exemplo da maioria dos outros hílideos, o que nunca foi observado”.

Entretanto, *S. surdus* apresentou diferentes usos de substrato e altura de sítio de vocalização para banhados distintos. Foi reportado, do mesmo modo, plasticidade no sítio de vocalização de *Sphaenorhynchus prasinus* Bokermann, 1973, registrado tanto na lâmina d'água, quanto empoleirado na vegetação arbustiva (FEIO *et al.*, 1998), e de *Sphaenorhynchus pauloalvini* Bokermann, 1973, que vocalizou na vegetação aquática entre 50 e 100 cm de altura (BOKERMANN, 1973). No estado do Paraná, *S. surdus* foi também observado utilizando como substrato para os sítios de vocalização tanto a superfície da água como folhas de taboa, a mais de 1 metro de altura (CONTE & MACHADO, 2005).

Os banhados amostrados neste estudo encontram-se em áreas abertas e são representativos da região de estudo, os Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul. Contudo, muito próximo a eles (Banhados 2 e 3) ou nas suas próprias margens (Banhado 1), há fragmentos florestais de mata nativa. Em uma pesquisa realizada para identificar os componentes da dieta de *S. planicola*, TEIXEIRA & FERREIRA (2010) encontraram larvas de Coleoptera, sugerindo que a

área de vida dessa espécie inclui as áreas adjacentes. Em relação aos sítios de vocalização de *S. surdus*, 16% foram registrados em alturas acima de 70 cm e 8% estavam situados na parte externa do banhado, na vegetação em solo seco, o que poderia indicar um padrão semelhante de uso de áreas adjacentes também para *S. surdus*.

A ocupação de ambientes florestais por espécies de anuros majoritariamente encontrados em áreas abertas ainda não está completamente elucidada, porém SILVA & ROSSAFERES (2007), em um estudo realizado no estado de São Paulo, verificaram que os ecossistemas florestais constituíram habitats muito importantes para essas espécies. Além de indivíduos adultos, imagos foram capturados nos fragmentos florestais, fato indicador de que, mesmo jovens, aqueles animais deslocam-se em busca de alimento e/ou refúgio para proteger-se da dessecação (ROTHERMEL & SEMLITSCH, 2002).

Outros estudos também indicaram que os anuros podem utilizar fragmentos florestais como área de refúgio (KNUTSON *et al.*, 1999), forrageio, hibernação e migração (STEBBINS & COHEN, 1995; GIBBS, 1998; MARSH & TRENHAM, 2001; WEYRAUCH & GRUBB JR., 2004). Adicionalmente, HAZELL *et al.* (2001) descreveram que a sobrevivência de algumas espécies comumente encontradas em áreas abertas está diretamente associada à presença de fragmentos florestais próximos a poças para reprodução.

Em relação aos fragmentos florestais existentes próximos aos banhados amostrados neste estudo, cabe salientar que os mesmos sofrem pressão da criação de gado e manejo através do fogo, além da silvicultura, estando sujeitos a uma maior fragmentação, especialmente tratando-se do Banhado 1. Diversas pesquisas sugerem que anfíbios em paisagens alteradas são suscetíveis à fragmentação de florestas (LAAN & VERBOOM, 1990; FAHRIG *et al.*, 1995; GIBBS, 1998), agricultura (KNUTSON *et al.*, 1999), presença de estradas (FINDLAY & HOULABAN, 1997) e isolamento de outras poças (LAAN & VERBOOM, 1990). Segundo a literatura, a redução da quantidade e da qualidade de corpos d'água disponíveis, de habitats para forrageio e, principalmente, a redução de conectividade ecológica da paisagem, constituem as principais formas de impactos negativos sobre os anfíbios causados pelo uso da terra (HERRMANN *et al.*, 2005; CUSHMAN, 2006).

Assim, como conclusão deste estudo, foi possível constatar que as populações de *S. surdus* dos Campos de Cima da Serra apresentam temporada de vocalização concentrada nas estações mais quentes do ano, primavera e verão, sendo a temperatura da água a variável ambiental de maior influência na atividade de vocalização. Em relação ao pico de atividade de vocalização dessa espécie, observou-se que os turnos do ocaso e as primeiras horas da noite constituíram os períodos de maior atividade, embora tenha sido registrada em todos os períodos do dia (manhã, tarde, noite). Os sítios de vocalização observados nesta pesquisa apresentaram alta variabilidade, com machos vocalizando desde parcialmente submersos entremeados à vegetação aquática até mais de 2 m de altura, em vegetação arbustiva. Contudo, a superfície da água foi o substrato mais frequente quando considerados todos os banhados amostrados. Por fim, cabe salientar que,

no Rio Grande do Sul, ainda não há registro da presença de *S. surdus* em áreas protegidas. Frente aos inúmeros impactos negativos a que estão sujeitas as populações dessa espécie, as informações biológicas a respeito de *S. surdus* tornam-se ainda mais relevantes, merecendo maiores investigações.

Agradecimentos. Nós agradecemos aos pesquisadores Patrick Colombo (MCN-FZBRS), Caroline Zank e Raquel Rocha Santos pelo auxílio na coleta de dados e pelas valiosas sugestões de construção do método e análise dos dados. Agradecemos também à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e à Energética Barra Grande S. A. (BAESA) pelo financiamento ao projeto e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, L. G. & ETEROVICK, P. C. 2007. Spatial and temporal distribution of breeding anurans in streams in southeastern Brazil. *Journal of Natural History* **41**(13-16):949-963.
- ARZABE, C.; DE CARVALHO, C. X. & GOES COSTA, M. A. 1998. Anuran assemblages in Crasto Forest ponds (Sergipe State, Brazil): comparative structure and calling activity patterns. *Herpetological Journal* **8**:111-113.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. 2002. Utilização de habitats reprodutivos e micro-habitats de vocalização em uma taxocenose de anuros (Amphibia) da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* **42**(11):287-297.
- BLAIR, W. F. 1960. A breeding population of the Mexican toad (*Bufo valliceps*) in relation to its environment. *Ecology* **41**:165-174.
- BLANKENHORN, H. J. 1972. Meteorological variables affecting onset and duration of calling in *Hyla arborea* L. and *Bufo calamita calamita* Laur. *Oecologia* **9**:223-234.
- BOKERMANN, W. C. A. 1973. Duas novas espécies de “*Sphaenorhynchus*” da Bahia (Anura: Hylidae). *Revista Brasileira Biologia* **33**(4):589-594.
- BOLDRINI, I. I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *Boletim do Instituto de Biociências* **56**:1-39.
- BOTH, C.; KAEFFER, I. L.; SANTOS, T. G. & CECHIN, S. T. Z. 2008. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. *Journal of Natural History* **42**(3-4):205-222.
- BREWER, R. 1994. *The Science of Ecology*. Philadelphia, Saunders. 773p.
- BRIDGES, A. S. & DORCAS, M. E. 2000. Temporal variation in anuran calling behavior: Implication for surveys and monitoring programs. *Copeia* **2000**:587-592.
- CANAVERO, A.; ARIM, M.; NAYA, D. E.; CAMARGO, A.; DA ROSA, I. & MANEIRO, R. 2008. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. *North-Western Journal of Zoology* **4**(1):29-41.
- CANELAS, M. A. S. & BERTOLUCI, J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, Série Zoologia* **97**(1):21-26.
- CARDOSO, A. J.; ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* **49**(1):241-249.
- CARDOSO, A. J. & HADDAD, C. F. B. 1992. Diversidade e turno de vocalizações de anuros em comunidade Neotropical. *Acta Zoológica Lilloana* **41**:93-105.
- CARDOSO, A. J. & MARTINS, J. E. 1987. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações, em comunidade Neotropical. *Papéis Avulsos de Zoologia* **36**(23):279-285.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. E. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **22**(4):940-948.
- CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **23**(1):162-175.
- CRUMP, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publications, Museum of Natural History University of Kansas* **61**:1-68.
- CUSHMAN, S. A. 2006. Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: a review and prospectus. *Biological Conservation* **128**(2):231-240.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. New York, McGraw-Hill Book. 670p.
- ERNST, R. & RÖDEL, M. O. 2006. Community assembly and structure of tropical leaf-litter anurans. *Ecotropica* **12**:113-129.
- FAHRIG, L.; PEDLAR, J. H.; POPE, S. E., TAYLOR, P. D. & WEGNER, J. F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation* **73**:177-182.
- FEIO, R. N.; BRAGA, U. M. L.; WIEDERHECKER, H. & SANTOS, P. S. 1998. *Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce (Minas Gerais)*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Instituto Estadual de Florestas, Imprensa Universitária. 32p.
- FERREIRA, R. B.; DANTAS, R. B. & TONINI, J. F. R. 2012. Distribuição espacial e sazonal de anfíbios em quatro poças na região serrana do Espírito Santo, sudeste do Brasil: influência de corredores florestais. *Iheringia, Série Zoologia* **102**(2):163-169.
- FINDLAY, C. S. & HOULAHAN, J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in Southeastern Ontario Wetlands. *Conservation Biology* **11**(4):1000-1009.
- FROST, D. R. 2017. *2017. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0*. American Museum of Natural History. Disponível em <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acessado em 16.05.2017.
- GIBBS, J. P. 1998. Amphibian movements in response to forest edges, roads, and streambeds in Southern New England. *The Journal of Wildlife Management* **62**(2):584-589.
- HAZELL, D.; CUNNINGHAM, D. L.; MACKAY, B. & OSBORNE, W. 2001. Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. *Biological Conservation* **102**:155-169.
- HERRMANN, H. L.; BABBITT, K. J.; BABER, M. J. & CONGALTON, R.G. 2005. Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. *Biological Conservation* **123**:139-149.
- IZECKSOHN, E. & CARVALHO-E-SILVA, S.P. 2001. *Anfíbios do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Editora UFRJ. 148p.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B. & RUBEL, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* **15**(3):259-263.
- KNUTSON, M. G.; SAUER, J. R.; OLSEN, D. A.; MOSSMAN, M. J.; HEMESATH, L. M. & LANNON, M. J. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, U.S.A. *Conservation Biology* **13**(6):1437-1446.
- LAAN, R. & VERBOOM, B. 1990. Effects of pool size and isolation on amphibian communities. *Biological Conservation* **54**:251-262.
- MARSH, D. M. & TRENHAM, P. C. 2001. Metapopulation dynamics and Amphibian conservation. *Conservation Biology* **15**(1):40-49.
- MOHR, J. R. & DORCAS, M. E. 1999. A comparison of anuran calling patterns at two Carolina bays in South Carolina. *Journal of Elisha Mitchell Scientific Society* **115**:63-70.
- OBERT, H. J. 1975. The dependence of calling activity in *Rana esculante* Linne 1758 and *Rana ridibunda* Pallas 1771 upon exogenous factors (Ranidae, Anura). *Oecologia* **18**:317-328.
- ON - OBSERVATÓRIO NACIONAL. *Anuário Interativo do Observatório Nacional*. Disponível em <<http://euler.on.br/ephemeris/index.php>>. Acessado em 23.10.2010.
- OSEEN, K. L. & WASSERSUG, R. J. 2002. Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia* **133**:616-625.
- PILLAR, V. & VÉLEZ, E. 2010. Extinção dos Campos Sulinos em Unidades de Conservação: um Fenômeno Natural ou um Problema Ético? *Natureza & Conservação* **8**(1):84-86.
- POMBAL, J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* **57**(4):583-594.
- PRADO, G. M. & POMBAL JR., J. P. 2005. Distribuição espacial e temporal dos anuros em um brejo da Reserva Biológica de Duas Bocas, Sudeste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* **63**(4):685-705.
- RODRIGUEZ, L. O. & DUELLMAN, W. E. 1994. Guide to the frogs of Iquitos Region, Amazonian, Peru. *The University of Kansas, Natural History Museum* (Special Publication) **22**:1-80.

- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região de Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 54(2):323-334.
- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 2001. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 18(2):439-454.
- ROTHERMEL, B. B. & SEMLITSCH, R. D. 2002. An experimental investigation of landscape resistance of forest versus old-field habitats to emigrating juvenile amphibians. **Conservation Biology** 16:1324-1332.
- SAENZ, D.; FITZGERALD, L. A.; BAUM, K. A. & CONNER, R. N. 2006. Abiotic correlates of anuran calling phenology: the importance of rain, temperature, and season. **Herpetological Monographs** 20:64-82.
- SANDVIK, G.; SEIP, K. L. & PLEYM, H. 2002. An anatomy of interactions among species in a seasonal world. **Oikos** 99:260-271.
- SANTOS, T. G.; KOPPS, K.; SPIES, M. R.; TREVISAN, R. & CECHIN, 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.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. **Science** 185:27-39.
- 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 Neotropica** 7(2):142-147.
- STATSOFT, INC. 2004. **STATISTICA, version 7**. (Data analysis software system). Disponível em <<http://www.statsoft.com>>. Acessado em 05.08.2016.
- STEBBINS, R. C. & COHEN, N.W. 1995. **A Natural History of Amphibians**. New Jersey, Princeton University Press. 336p.
- SUÁREZ-MAYORGA, A. M. & LYNCH, J. D. 2001. Los renacuajos colombianos de *Sphaenorhynchus* (Hylidae): descripciones, anotaciones sistemáticas y ecológicas. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales** 25(96):411-419.
- TEIXEIRA, R. L. & FERREIRA, R. B. 2010. Diet and fecundity of *Sphaenorhynchus planicola* (Anura, Hylidae) from a coastal lagoon in southeastern Brazil. **Revista Española de Herpetología** 24:19-25.
- TOLEDO, L. F.; GARCIA, P. C. A.; LINGNAU, R. & HADDAD, C. F. B. 2007. A new species of *Sphaenorhynchus* (Anura, Hylidae) from Brazil. **Zootaxa** 1658:57-68.
- 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.
- VALDUJO, P. H.; SILVANO, D. L.; COLLI, G. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. **South American Journal of Herpetology** 7(2):63-78.
- VASCONCELOS, T. D. S.; DOS SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. D. C. & HADDAD, C. F. 2011. Spatial and temporal distribution of tadpole assemblages (Amphibia, Anura) in a seasonal dry tropical forest of southeastern Brazil. **Hydrobiologia** 673(1):93-104.
- WEYRAUCH, S. L. & GRUBB JR., T. C. 2004. Patch and landscape characteristics associated with the distribution of woodland amphibians in an agricultural fragmented landscape: an information-theoretic approach. **Biological Conservation** 115:443-450.
- WIEST JR., J. A. 1982. Anuran succession at temporary ponds in a post oak savanna region of Texas. In: SCOTT JR., N. J. ed. **Herpetological Communities**. Washington, USDI Fish and Wildlife Service, p. 39-47.