

## Anurofauna em área de cerrado aberto no município de Borebi, estado de São Paulo, Sudeste do Brasil: uso do habitat, abundância e variação sazonal

Fábio Maffei<sup>1,2</sup>, Flávio Kulaif Ubaid<sup>1</sup> & Jorge Jim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zoologia, Laboratório de Herpetologia, Instituto de Biociências de Botucatu, Programa de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Distrito de Rubião Júnior s/n, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil  
<sup>2</sup>Autor para correspondência: Fábio Maffei, e-mail: maffei@ibb.unesp.br

MAFFEI, F., UBAID, F.K. & JIM, J. Anurans in an open cerrado area in the municipality of Borebi, São Paulo state, Southeastern Brazil: habitat use, abundance and seasonal variation. Biota Neotrop. 11(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn04011022011>

**Abstract:** Cerrado biome is mischaracterized and less than three percent of its original areas are legally protected. The anuran fauna of this biome is not very rich when compared with others biomes, but there are a large number of endemic species. Here we present a list of anuran species recorded in a pond in an open cerrado area in the municipality of Borebi, middle-western region of the São Paulo state, Southeastern Brazil. For 24 months (2008 and 2009), we characterized the distribution of species on the studied pond and seasonal variation of species occurrence. We recorded 27 species from six families: Bufonidae (two species), Cycloramphidae (one species), Hylidae (13 species), Leiuperidae (four species), Leptodactylidae (five species), and Microhylidae (two species). Species richness and abundance were related to rainfall. *Dendropsophus minutus* vocalized through the year, while *Rhinella ornata* and *Odontophrynus americanus* were restricted to the dry and cold period (April - August). The other species had their period of higher activity during the warm and rainy months (September - March). The distribution of species within the pond was related to the type of vegetation and to the variation on water volume of the pond, principally during dry periods. Anurans richness and abundance at the pond can be a result of the absence of predatory fish, the different types of available microhabitats and the absence of other water bodies nearby.

**Keywords:** amphibians, community, savanna, inventory, seasonality.

MAFFEI, F., UBAID, F.K. & JIM, J. Anurofauna em área de cerrado aberto no município de Borebi, estado de São Paulo, Sudeste do Brasil: uso do habitat, abundância e variação sazonal. Biota Neotrop. 11(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn04011022011>

**Resumo:** O bioma Cerrado encontra-se descaracterizado e menos de três por cento de suas áreas originais está legalmente protegida. A anurofauna desse bioma não é muito rica quando comparado a outros biomas, porém há um grande número de espécies endêmicas. Aqui apresentamos uma lista de espécies de anuros registrados em uma lagoa em área de cerrado aberto do município de Borebi, região Centro-Oeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Durante 24 meses de estudo (2008 e 2009) caracterizamos a distribuição das espécies na lagoa estudada e descrevemos a variação sazonal das espécies. Foram registradas 27 espécies pertencentes a seis famílias: Bufonidae (duas espécies), Cycloramphidae (uma espécie), Hylidae (13 espécies), Leiuperidae (quatro espécies), Leptodactylidae (cinco espécies) e Microhylidae (duas espécies). A riqueza de espécies e abundância estiveram relacionadas com a precipitação. *Dendropsophus minutus* foi a espécie mais abundante e com registro de vocalização durante o ano inteiro. *Rhinella ornata* e *Odontophrynus americanus* foram restritas ao período seco e frio (abril a agosto). As outras espécies tiveram seu período de maior atividade nos meses chuvosos e quentes (setembro a março). A ocupação da lagoa variou com o tipo de vegetação e conforme a variação do seu volume de água, principalmente nos períodos de estiagem. A alta riqueza e abundância de anuros da lagoa pode ser resultado da ausência de peixes predadores, dos diversos tipos de microambientes do local e da ausência de outros corpos d'água próximos.

**Palavras-chave:** anfíbios, comunidade, savana, inventário, sazonalidade.

## Introdução

O bioma Cerrado está distribuído em grande parte da região central do Brasil, no extremo noreste do Paraguai e no leste da Bolívia (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 2006). É a segunda maior formação vegetal brasileira, ocupando um quarto do território nacional e superado em área apenas pela Amazônia (Ratter et al. 1997). Suas fisionomias variam desde formações abertas (campos ou savanas) até formações com aspecto florestal, tais como o cerradão e as matas de galeria (Eiten 1972). É considerado um dos 25 *hotspots* do planeta, que são áreas prioritárias para conservação caracterizadas pela grande concentração de espécies endêmicas, rica biodiversidade e ameaçada no mais alto grau (Myers et al. 2000). Mais da metade das áreas desse bioma já foram modificados pelo homem e apenas 2,2% encontra-se em Unidades de Conservação (Klink & Machado 2005). Segundo Machado et al. (2004), a taxa de desmatamento do Cerrado é alarmante, chegando a 1,5% ao ano. Essas áreas vêm sendo substituídas por pastagens exóticas, culturas anuais e outros tipos de monoculturas (Klink & Machado 2005). Estudos recentes estimam que o bioma fora das Unidades de Conservação deverá desaparecer no ano de 2030, caso o atual modelo de desenvolvimento seja mantido (Machado et al. 2004).

No estado de São Paulo, o Cerrado ocupava originalmente cerca de 14% do território, sendo que atualmente esta área representa menos de 1% da sua distribuição original, pulverizados em 8.300 fragmentos, e metade deles é menor que 10 ha (Kronka et al. 1998, 2005). Os cerrados paulistas possuem formações que vão desde áreas abertas (campo limpo, campo sujo, campo cerrado e cerrado típico) até áreas florestadas (cerradão). Contudo, as áreas de formação campestres ou savanas são poucas e vêm sendo fortemente degradadas (Durigan et al. 2004).

Atualmente, são conhecidas 141 espécies de anfíbios para o Cerrado, sendo que várias espécies vêm sendo descritas e ainda faltam amostragens adequadas em várias regiões (Colli et al. 2002, Bastos 2007). O número de espécies é considerado baixo em relação ao tamanho do bioma, o que pode ser atribuído principalmente ao baixo índice pluviométrico anual e à estação seca prolongada (Duellman 1999). Vasconcelos et al. (2010) relatam que a concentração das chuvas ao longo do ano é um importante fator regulador nas comunidades de anuros no Cerrado. Entretanto, o endemismo do grupo em relação a outros vertebrados é alto, com 47 espécies (33%) restritas a esse bioma (Bastos 2007).

Das 231 espécies de anfíbios registradas para o estado de São Paulo, apenas 58 ocorrem em áreas de Cerrado (Araújo et al. 2009a). Segundo Haddad (1998), o Cerrado paulista apresenta uma anurofauna naturalmente mais empobrecida em relação às áreas de Mata Atlântica, pois os ambientes abertos desse ecossistema permitem poucas especializações reprodutivas aos anuros, restringindo o número de grupos filogenéticos que podem ocupar estas áreas. Os levantamentos de anuros no Cerrado paulista foram realizados em áreas de transição com Floresta Estacional Semideciduosa (e.g., Jim 1980, 2003, Bernarde & Kokubum 1999, Vasconcelos & Rossa-Feres 2005, Araujo et al. 2009b), cerradão (e.g., Melo et al. 2007, Ribeiro Junior & Bertoluci 2009) e cerrado aberto (Brasileiro et al. 2005). No presente trabalho, apresentamos uma lista de espécies de anuros em uma lagoa em área de cerrado aberto no município de Borebi (SP), caracterizamos a distribuição das espécies na lagoa estudada e descrevemos a variação sazonal das espécies registradas.

## Material e Métodos

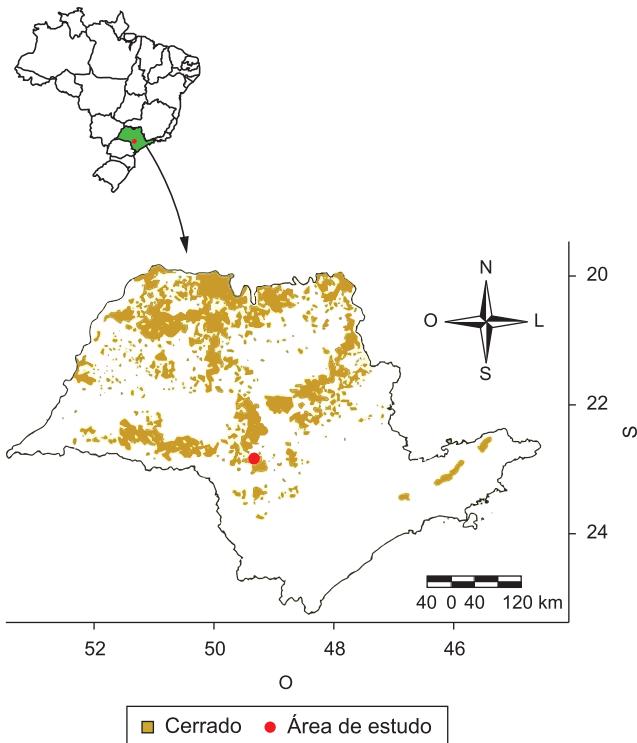
### 1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Rio Pardo, localizada no sul do município de Borebi ( $22^{\circ} 48' S$  e  $49^{\circ} 00' O$ ), região Centro-Oeste do estado de São Paulo (Figura 1), sudeste do Brasil. A fazenda

possui plantios de *Eucalyptus saligna* e fragmentos de cerrado “stricto sensu”. A altitude do local é de 650 m e o relevo é plano. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa (tropical de altitude), que abrange toda a parte central do estado de São Paulo e é caracterizado por chuvas no verão e seca no inverno. A temperatura média mensal mínima registrada durante o trabalho foi de 8,8 °C (maio de 2008 e junho de 2009) e a média mensal máxima foi de 29,8 °C (janeiro de 2009). A precipitação anual total foi de 1279,4 mm em 2008 e 1944,9 mm em 2009.

A área está inserida na região hidrográfica do médio Paranapanema, com seus cursos d’água drenando para o rio Pardo, que por sua vez deságua no rio Paranapanema. Predomina o latossolo vermelho-amarelo, fase arenosa, que propicia a ocorrência de vegetação de campos na maior parte da região (Carpanezzi et al. 1975). No entorno da fazenda são desenvolvidas atividades agrícolas, predominando o cultivo da laranja, cana-de-açúcar, pastagens e plantações de eucalipto.

O local de amostragem foi uma lagoa localizada no centro da fazenda (Figura 2). No período chuvoso, o nível da água é controlado por um dique, que limita o escoamento da água. O espelho d’água tem aproximadamente 150 m de largura e 250 m de extensão. Nos meses mais secos (abril a agosto), o volume de água é reduzido pela metade. Há predominância de vegetação emergente nas margens da lagoa, que é gradualmente substituída por vegetação herbácea-arbustiva (gramíneas, touceiras e pequenos arbustos) e arbustos espaçados, conforme se distancia da lagoa (Figura 3). No final da lagoa forma-se um encharcado com um taboal no centro. Em algumas regiões marginais da lagoa a vegetação é predominantemente arbórea, porém sem formação de dossel. No período chuvoso, a água da lagoa transborda próximo ao dique formando um alagado com aspecto de poça temporária com aproximadamente  $2 \times 5$  m. São ambientes exclusivamente abertos com insolação total.



**Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo no estado de São Paulo. [Fonte: modificado de CRIA (Centro... 2009)].

**Figure 1.** Geographical location of the study area in the São Paulo state. [Source: modified of (Centro... 2009)].

## Anurofauna de cerrado aberto no estado de São Paulo

**2. Coleta e análise dos dados**

Os dados foram coletados de janeiro de 2008 a dezembro de 2009 com visitas mensais, totalizando 24 noites de coleta. Para o registro das espécies foram utilizados os métodos de levantamento por encontro visual (Crump & Scott Junior 1994) e procura auditiva (Zimmerman 1994). A cada visita, a abundância de cada espécie foi estimada pelo número de machos vocalizando. A borda da lagoa foi

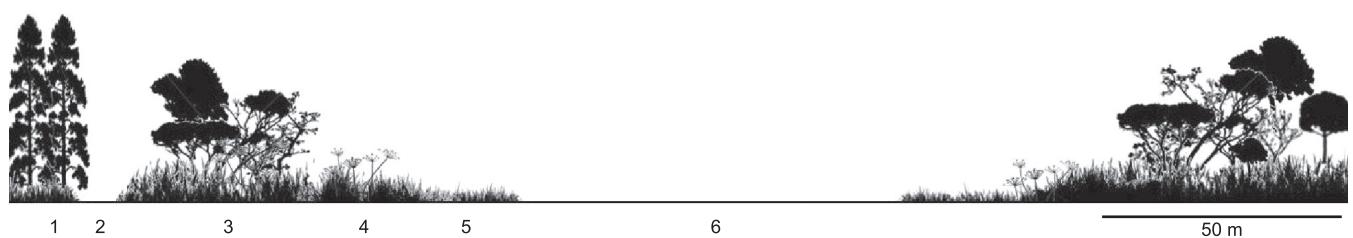
percorrida lentamente, partindo de um ponto inicial diferente a cada visita. O percurso não foi linear, já que os indivíduos podiam estar vocalizando na área central ou externamente às margens da lagoa (Rossa-Feres & Jim 2001).

Espécimes-testemunho foram coletados manualmente e acondicionados em sacos plásticos umedecidos. Posteriormente, foram anestesiados e mortos com xilocaína em pasta a 5%, e em seguida fixados em formalina a 10%. Após cinco dias, foram conservados em



**Figura 2.** Lagoa amostrada na Fazenda Rio Pardo, município de Borebi: a) Visão geral da lagoa em período seco; b) Visão geral da lagoa em período chuvoso; c) Vegetação do Cerrado ao redor da lagoa.

**Figure 2.** Pond sampled in the Rio Pardo Farm, municipality of Borebi: a) General view of the pond in the dry season; b) General view of the pond in the rainy season; c) Cerrado vegetation around the pond.

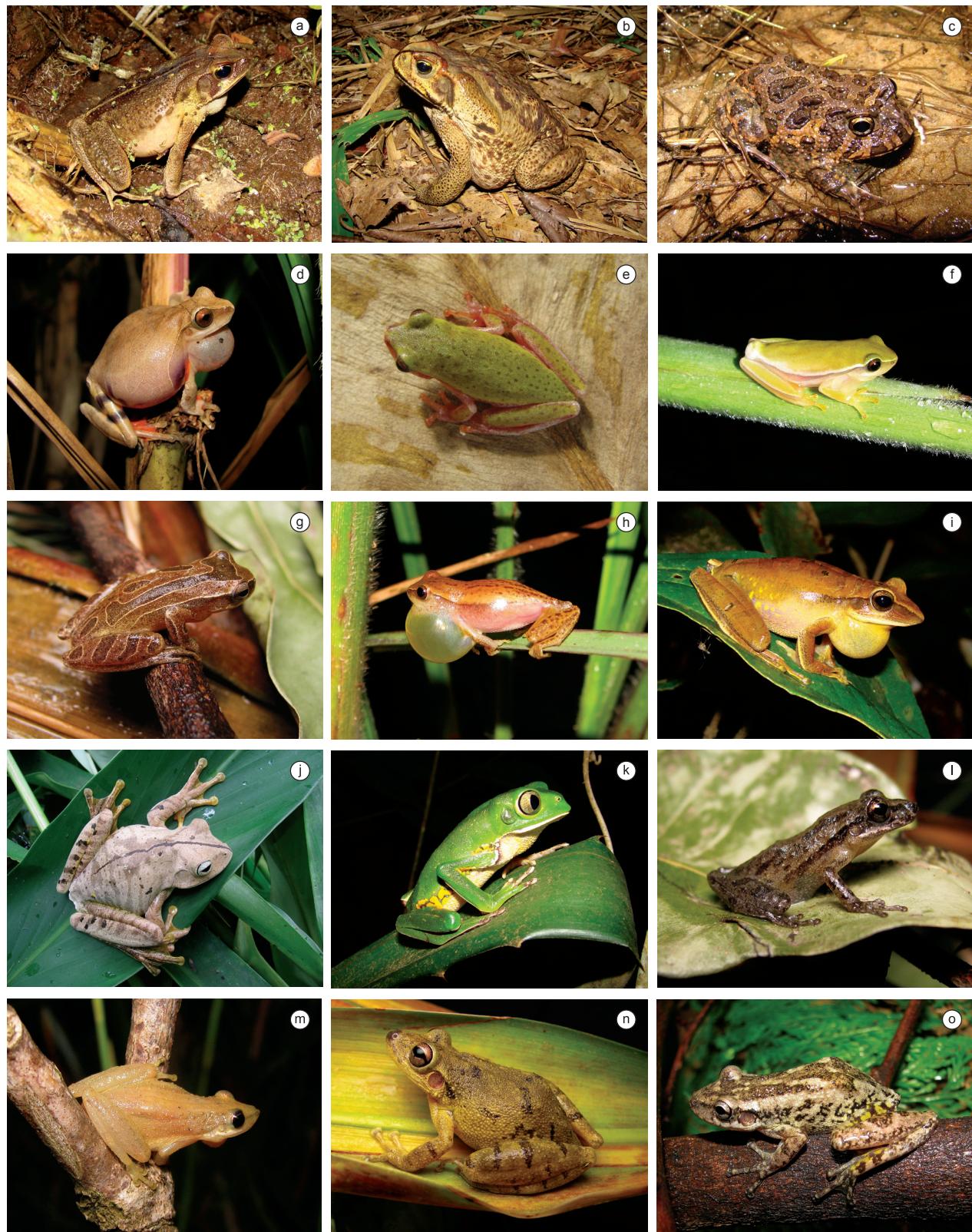


**Figura 3.** Diagrama do perfil da vegetação da lagoa estudada: 1) eucalipto, 2) estrada, 3) vegetação arbórea-arbustiva, 4) vegetação herbácea, 5) vegetação emergente, 6) lâmina d'água.

**Figure 3.** Vegetation profile diagram of the studied pond: 1) eucalyptus, 2) road, 3) arboreal-shrubby vegetation, 4) herbaceous vegetation, 5) emergent vegetation, 6) water surface.



## Anurofauna de cerrado aberto no estado de São Paulo



**Figura 4.** Espécies de anfíbios anuros registradas na Fazenda Rio Pardo, município de Borebi, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, entre janeiro de 2008 e dezembro de 2009. a) *Rhinella ornata*; b) *Rhinella schneideri*; c) *Odontophryne americanus*; d) *Dendropsophus anceps*; e) *Dendropsophus elianeae*; f) *Dendropsophus jimi*; g) *Dendropsophus minutus*; h) *Dendropsophus nanus*; i) *Hypsiboas albopunctatus*; j) *Hypsiboas faber*; k) *Phyllomedusa tetraploidea*; l) *Scinax berthae*; m) *Scinax fuscomarginatus*; n) *Scinax fuscovarius*; o) *Scinax similis*.

**Figure 4.** Anurans recorded in the Rio Pardo Farm, municipality of Borebi, São Paulo state, Southeastern Brazil, between January 2008 and December 2009. a) *Rhinella ornata*; b) *Rhinella schneideri*; c) *Odontophryne americanus*; d) *Dendropsophus anceps*; e) *Dendropsophus elianeae*; f) *Dendropsophus jimi*; g) *Dendropsophus minutus*; h) *Dendropsophus nanus*; i) *Hypsiboas albopunctatus*; j) *Hypsiboas faber*; k) *Phyllomedusa tetraploidea*; l) *Scinax berthae*; m) *Scinax fuscomarginatus*; n) *Scinax fuscovarius*; o) *Scinax similis*.



**Figura 4.** Espécies de anfíbios anuros registradas na Fazenda Rio Pardo, município de Borebi, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, entre janeiro de 2008 e dezembro de 2009. p) *Scinax squalirostris*; q) *Eupemphix nattereri*; r) *Physalaemus centralis*; s) *Physalaemus cuvieri*; t) *Physalaemus marmoratus*; u) *Leptodactylus fuscus*; v) *Leptodactylus mystacinus*; x) *Leptodactylus labyrinthicus*; w) *Leptodactylus mystaceus*; y) *Leptodactylus latrans*; z) *Chiasmocleis albopunctatus*; a1) *Elachistocleis ovalis*.

**Figure 4.** Anurans recorded in the Rio Pardo Farm, municipality of Borebi, São Paulo state, Southeastern Brazil, between January 2008 and December 2009. p) *Scinax squalirostris*; q) *Eupemphix nattereri*; r) *Physalaemus centralis*; s) *Physalaemus cuvieri*; t) *Physalaemus marmoratus*; u) *Leptodactylus fuscus*; v) *Leptodactylus mystacinus*; x) *Leptodactylus labyrinthicus*; w) *Leptodactylus mystaceus*; y) *Leptodactylus latrans*; z) *Chiasmocleis albopunctatus*; a1) *Elachistocleis ovalis*.

no segundo ano, nenhuma espécie foi classificada como comum, cinco espécies foram relativamente comuns (19%) e 21 espécies ocasionais (81%). Na Figura 7 observa-se que as chuvas do segundo ano ocorreram de forma mais concentrada em relação ao primeiro, fato que pode estar relacionado às alterações nas frequências de ocorrência das espécies.

*Dendropsophus minutus* e *Scinax fuscovarius* foram dominantes em relação à comunidade, correspondendo juntas a 61,90% de todos os registros. Essas duas espécies são comuns em comunidades do Cerrado ocorrendo normalmente em alta abundância (Brasileiro et al. 2005; Rodrigues et al. 2005; Melo et al. 2007).

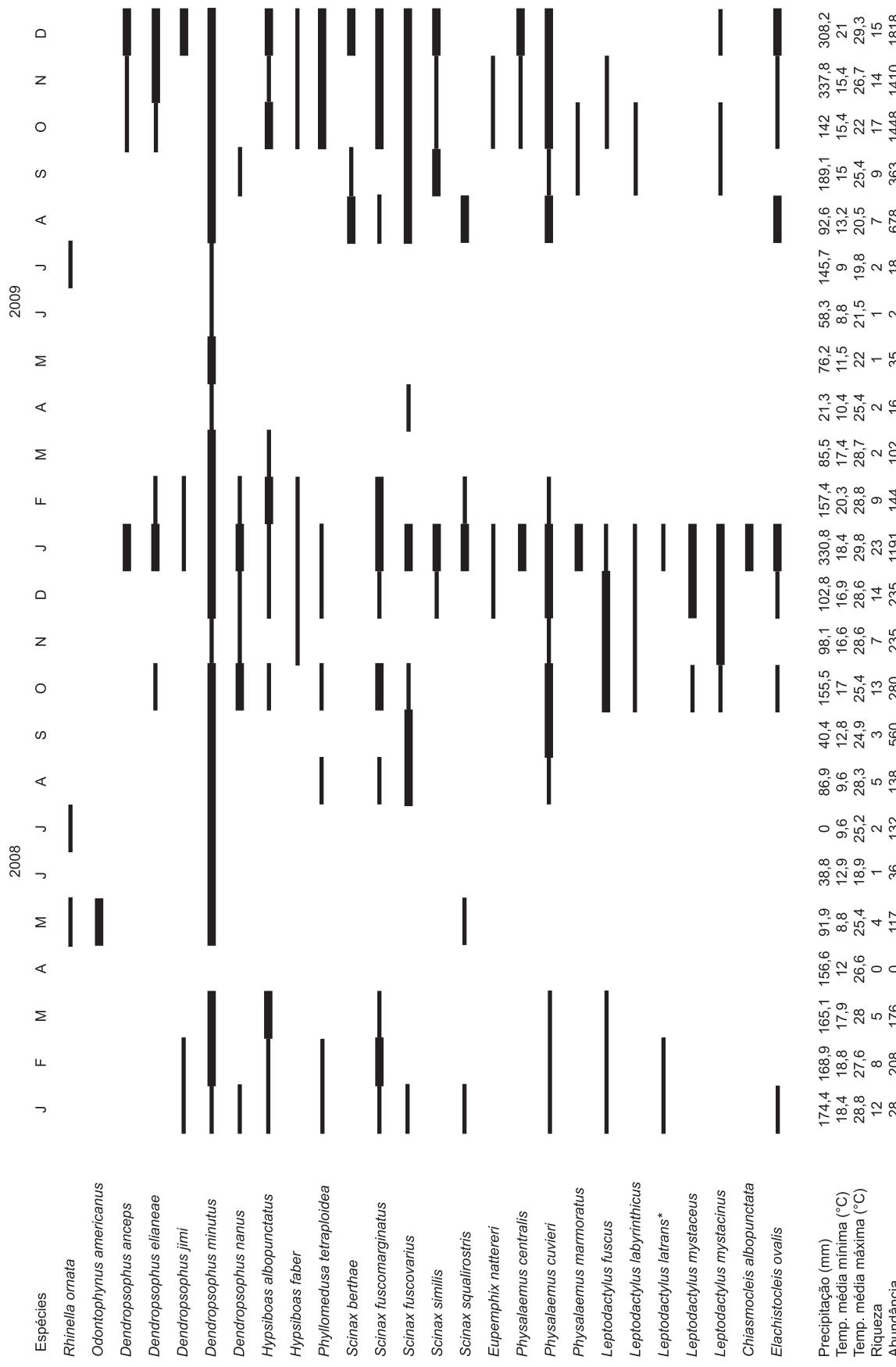
O resultado do estimador *Bootstrap* mostrou que a comunidade foi bem amostrada, porém indica que algumas espécies ainda podem ser registradas na lagoa estudada. Outras espécies de área aberta muito comuns na região não foram registradas como, por exemplo, *Hypsiboas caingua* e *Leptodactylus podicipinus* (Jim 2003). Cerca de um ano após o término do estudo, em uma visita a lagoa estudada, dois indivíduos de *Rhinella schneideri* foram registrados transitando em sua margem.

A precipitação foi a variável que mais influenciou a variação sazonal das espécies de anuros registradas, sendo que os maiores valores de riqueza e abundância estiveram positivamente relacionados





## Anurofauna de cerrado aberto no estado de São Paulo



**Figura 7.** Período de ocorrência das espécies de anuros encontradas na Fazenda Rio Pardo, município de Borebi, estado de São Paulo, sudeste do Brasil. Barras finas correspondem à presença das espécies em atividade de vocalização e barras grossas período de maior abundância. \*Espécie registrada apenas visualmente.

**Figure 7.** Occurrence period of the anuran species of the Rio Pardo Farm, municipality of Borebi, state of São Paulo, southeastern Brazil. Thin bars represent the presence of the species in calling activities, and the thick bars correspond to the peak of abundance. \*Species recorded only by visualization.

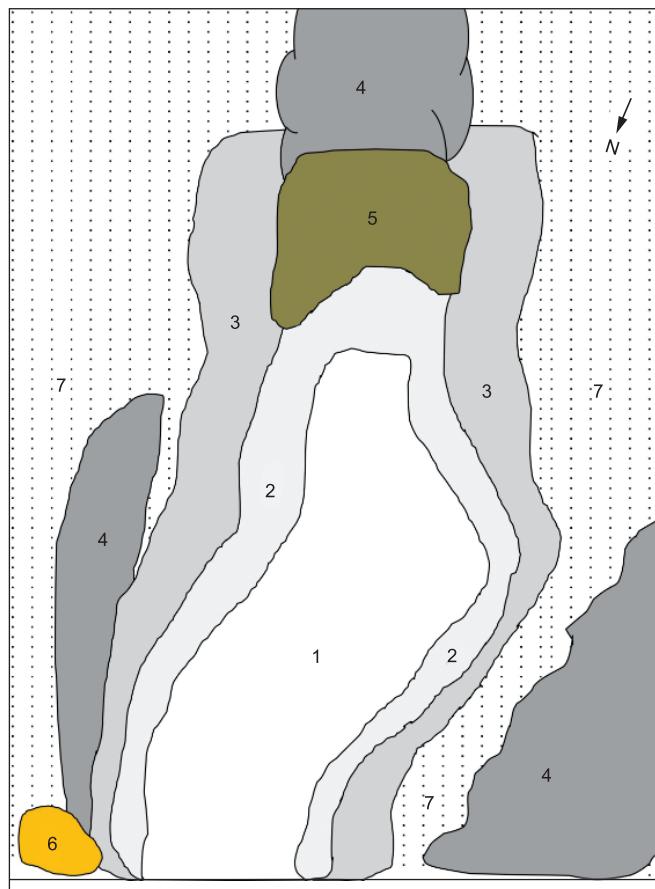
caso o uso do habitat diferenciado entre hilídeos grandes e pequenos pode ser explicado pelo tamanho e massa das espécies (Duellman 1967). Conforme a vegetação se distancia da lagoa, ficando mais resistente, com poleiros mais rígidos, favorece espécies maiores como *Hypsiboas albopunctatus*, *H. faber* e *Phyllomedusa tetraploidea*, sendo que essas duas últimas usam o estrato vertical de diversas maneiras, vocalizando até próximo ao solo. Essa segregação no sítio de vocalização entre os hilídeos também foi registrada por Conte & Rossa-Feres (2007) e Prado & Pombal Junior (2005). A riqueza ou a coexistência de espécies está diretamente ligada com a capacidade de exploração dos microambientes com características distintas (Jim 1980, Cardoso et al. 1989, Rossa-Feres & Jim 2001).

A riqueza em áreas abertas localizadas em áreas de transição supera a riqueza encontrada em locais com fitofisionomias florestais - Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual (Araujo et al. 2009b). Apesar da aparente homogeneidade física do ambiente aberto, a lagoa amostrada possui diversos microambientes formados conforme a alteração do seu volume de água. Espécies de área aberta são menos especializadas e geralmente o número de espécies de área aberta é maior do que o número de microambientes disponíveis (Cardoso et al. 1989, Jim 1980 e 2003). No presente estudo, isso é mostrado pelas espécies terrestres, principalmente leioperídeos e leptodactilídeos que utilizaram os mesmos microambientes na lagoa e na poça temporária. Mesmo com vários microambientes disponíveis na borda da lagoa, as espécies dessas duas famílias preferiram a poça temporária para vocalização. Uma possível explicação para essa mudança de ambiente é a ausência ou menor abundância de

predadores de girinos no ambiente temporário, proporcionando um maior sucesso reprodutivo (Woodward 1983).

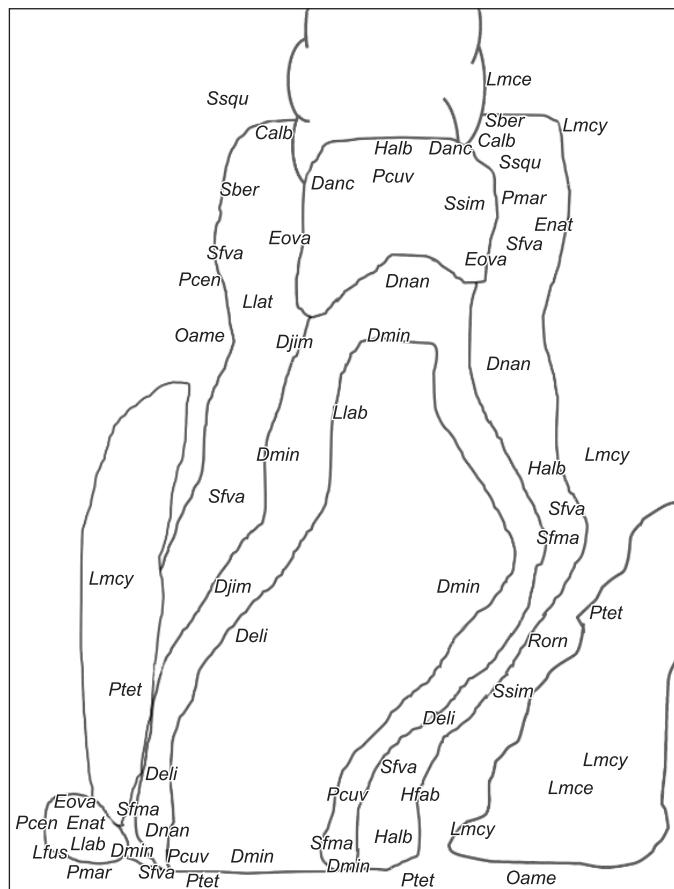
Essa alta riqueza e abundância de anuros da lagoa estudada pode ser resultado de vários fatores: a) ausência de outros corpos d'água - em um raio de quatro quilômetros não existem corpos d'água permanentes. Visto que a dispersão e o deslocamento de anfíbios não são grandes (Smith & Green 2005), a ausência de ambientes permanentes em área aberta próximos da lagoa colaboram para a presença dos anuros no ambiente; b) ausência de peixes predadores - o único peixe encontrado na lagoa é o muçum (*Synbranchus marmoratus*) que não apresenta girinos em sua dieta (Silva 1993, Braga et al. 2008). A presença de somente essa espécie de peixe na lagoa pode ser resultado do fato da lagoa secar em determinados anos. O muçum tolera baixos níveis de oxigênio e pode entrar em um processo de semi-estivação, sobrevivendo até três meses enterrados na lama (Bicudo & Johansen 1979). A presença de peixes predadores é relacionada negativamente com a presença de determinadas espécies de anfíbios (Heyer et al. 1975, Hero et al. 2001), e c) formação de diferentes microambientes - apesar de ser uma lagoa do tipo açude, conforme a lâmina d'água reduz ou aumenta, vários pontos nas margens tomam características de brejos, poças semi-permanentes e áreas alagadas. Essa frequente mudança no ambiente disponibiliza inúmeras opções a serem exploradas pelas espécies e quanto maior o número de microambientes de reprodução, maior a riqueza de anuros (Haddad & Prado 2005).

Estudos em áreas de Cerrado são extremamente importantes, visto que este bioma vem sofrendo com altas taxas de perda de biodiversidade pela ocupação humana e expansão da agricultura



**Figura 8.** Representação esquemática da área de estudo demonstrando os diferentes ambientes utilizados pelos anuros: 1) lâmina d'água; 2) vegetação emergente; 3) vegetação herbácea; 4) vegetação arbórea-arbustiva; 5) taboal; 6) poça temporária; e 7) vegetação herbácea-arbustiva.

**Figure 8.** Schematic representation of the study area showing the different environments occupied by anurans: 1) water surface; 2) emergent vegetation; 3) herbaceous vegetation; 4) arboreal-shrubby vegetation; 5) Thypaceae; 6) temporary pond; and 7) herbaceous-shrubby vegetation.







## Apêndice

**Apêndice 1.** Espécies de anfíbios coletadas no município de Borebi, SP. O número associado a cada espécime corresponde ao número de tombo na Coleção Científica Jorge Jim.

**Appendix 1.** Species of amphibians collected at municipality of Borebi, SP. The number associated with each specimen corresponds to number in Jorge Jim Scientific Collection.

*Chiasmocleis albopunctata* (7877), *Dendropsophus anceps* (7899), *Dendropsophus elianeae* (7902), *Dendropsophus jimi* (7893), *Dendropsophus minutus* (7874), *Dendropsophus nanus* (7879), *Elachistocleis ovalis* (7864), *Eupemphix nattereri* (7895), *Hypsiboas albopunctatus* (7869), *Hypsiboas faber* (7858), *Leptodactylus fuscus* (7859), *Leptodactylus labyrinthicus* (7904), *Leptodactylus mystaceus* (7860), *Leptodactylus mystacinus* (7901), *Odontophrynus americanus* (7863), *Phyllomedusa tetraploidea* (7891), *Physalaemus centralis* (7876), *Physalaemus cuvieri* (7886), *Physalaemus marmoratus* (7867), *Rhinella ornata* (7861), *Scinax berthae* (7911), *Scinax fuscomarginatus* (7910), *Scinax fuscovarius* (7915), *Scinax similis* (7883), *Scinax squalirostris* (7909).