

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E CIÊNCIAS
EXATAS
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP.

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

NATACHA YURI NAGATANI DIAS
BIÓLOGA

ESTRUTURA DE TAXOCENOSES DE GIRINOS DE MATA
ATLÂNTICA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, LETRAS E
CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL PAULISTA PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM BIOLOGIA
ANIMAL.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. DENISE DE CERQUEIRA ROSSA FERES
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO CHRISTIANO DE ANCHIETTA GARCIA

2008

Dias, Natacha Yuri Nagatani.

Estrutura e ecomorfologia de taxocenoses de girinos de Mata Atlântica / Natacha Yuri Nagatani Dias. - São José do Rio Preto : [s.n.], 2008.

128 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Denise de Cerqueira Rossa Feres

Co-orientador: Paulo Christiano de Anchitta Garcia

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Ecologia Animal. 2. Anuros. 3. Girinos. 4. Estrutura de Comunidades – Mata Atlântica (SP). 5. Ecomorfologia. I. Rossa-Feres, Denise de Cerqueira. II. Garcia, Paulo Christiano de Anchietta. III. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. IV. Título.

CDU – 597.8

DATA DA DEFESA: 04/04/2008

Banca examinadora

TITULARES:

Profa. Dra. Denise de Cerqueira Rossa Feres
(Orientadora)
UNESP / São José do Rio Preto

Prof. Dr. Sérgio Potsch de Carvalho e Silva
Museu Nacional - UFRJ / Rio de Janeiro

Profa. Dra. Lilian Casatti
UNESP / São José do Rio Preto

SUPLENTES:

Prof. Dr. Itamar Alves Martins
UNITAU / Taubaté

Prof. Dr. Arif Cais
UNESP / São José do Rio Preto

“SUPONHAMOS QUE TODA A DISSERTAÇÃO, TODA A TESE, TENHA UMA HISTÓRIA. ESTA HISTÓRIA É CONSTITUÍDA A PARTIR DE MIL DEFINIÇÕES DO OBJETO, DAS MUDANÇAS DE PERSPECTIVA, DAS INDECISÕES, DOS CENÁRIOS NOVOS, DA COISA MAIS RECENTE QUE SE LEU SOBRE O ASSUNTO, DAS INSEGURANÇAS DE TUDO QUE NÃO FOI LIDO, DA ‘PARANÓIA’ SOBRE A QUALIDADE DO ESCRITO, DAS VONTADES DE RASGAR TUDO E RECOMEÇAR, DOS ATAQUES DE INSPIRAÇÃO E DA FALTA DELA. ENFIM, UMA DIVERSIDADE DE ESTADOS DE ESPÍRITO QUE, POR SI SÓ, MERECE UMA TESE”.

(FREITAS, M. E. 1989. “VIVA A TESE”)

DEDICATÓRIA

“A minha mãe **Izabel**, por tudo que fez e faz por mim. Impossível expressar em palavras o quanto a amo e me orgulho de tê-la como mãe”.

“Ao meu irmão **Vladimir** (*in memoriam*), pelos poucos e saudosos anos que compartilhamos e pela sua iluminação e ensinamentos, que sempre estarão presentes na minha vida”.

AGRADECIMENTOS

Aqui demonstro meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, colaboraram comigo durante o período da realização deste trabalho:

- À Profa. Dra. **Denise de Cerqueira Rossa Feres**, minha orientadora, imensa gratidão pela amizade, paciência e por todas as oportunidades oferecidas. Agradeço por todos os ensinamentos, essenciais para o meu amadurecimento e para a minha formação. Agradeço pela fundamental orientação para a conclusão deste trabalho.
- Ao Prof. Dr. **Paulo Christiano de Anchitta Garcia**, meu co-orientador. Agradeço pela “iniciação” na “sapologia”, ainda na graduação.
- À **FAPESP**, pela bolsa concedida (06/54308-2) e ao programa BIOTA/FAPESP – O Instituto Virtual da Biodiversidade (www.biota.org.br) - pelo auxílio financeiro, fundamental para a realização deste trabalho.
- À Profa. Dra. **Lilian Casatti** e Prof. Dr. **Arif Cais**, (UNESP / S. J. Rio Preto), membros da banca do Exame de Qualificação, pelos comentários e sugestões apresentadas, para o aprimoramento do projeto original.
- Ao Prof. Dr. **Sérgio Potsch de Carvalho e Silva** (UFRJ), Profa. Dra. **Ana Maria Paulino Telles de Carvalho e Silva** (UNIRIO) e Profa. Dra. **Márcia dos Reis Gomes** (UFRJ), pelo auxílio na identificação de alguns girinos.
- Ao Prof. Dr. **Classius de Oliveira** (UNESP / S. J. Rio Preto) e todos de seu laboratório, por cederem seu tempo para me ensinar a manusear o “super” equipamento de captação de imagem.
- À **Michele Cristina Martins** e ao comunicólogo **Guilherme Rocha Dias** (Parque das Neblinas, Bertioga-SP), pelas informações fornecidas a respeito dos locais de coleta e por toda ajuda durante o andamento do projeto.
- Ao grande amigo **Fausto Nomura**, pela ajuda em campo, nas análises estatísticas, sugestões e pelas conversas técnicas e não técnicas.

- Aos amigos **Fernando Rodrigues da Silva** (Nandão) e **Vitor Hugo Mendonça do Prado** (Vitão), pela ajuda em mais análises estatísticas.
- À amiga **Sabrina de Cássia Martins**, pelos Abstracts, pelos agradáveis momentos de experiências culinárias e culturais.
- À **minha mãe**, entre tantas coisas, pela ajuda na revisão de digitação, gramatical e das referências bibliográficas.
- Ao **Fabio Pupo**, pela atenção, carinho, incentivo, amizade, companheirismo e por fazer parte desse momento especial da minha vida, e, também pela ajuda na revisão do texto e das referências bibliográficas.
- Aos amigos do Laboratório de Ecologia Animal, **Tiago Vasconcelos**, **Tiago Gomes dos Santos**, **Carlos Eduardo Conte** (Kadu), **Carolina Panin Candeira** (Carol), **Diogo Provete**, **Luciana Ortega** (Lú), **Fausto Nomura**, **Fernando Rodrigues da Silva** (Nandão), **Vitor Hugo Mendonça do Prado** (Vitão) e **Rinneu Borges**, pela amizade e companheirismo e por tornar o ambiente de trabalho agradável.
- Aos membros do Conselho do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, coordenado pelo Prof. Dr. **Classius de Oliveira** e agora pelo Prof. Dr. **Francisco Langeani Neto**.
- A todos os **professores do Programa**, que de alguma forma contribuíram para minha formação.
- Aos fiéis companheiros, **Fausto**, **Arthur**, **Kadu**, **Lia**, **Rinneu**, **Nandão**, **Negão**, **Daia**, **Lú** e **Tiago de Oliveira**.
- Aos inúmeros colegas da pós.
- A todos os funcionários do **Departamento de Zoologia e Botânica** (UNESP /S. J. Rio Preto) e da **Seção de Pós-Graduação**, pela ajuda.

ÍNDICE

Resumo.....	1
Abstract.....	3
Introdução Geral.....	5
Referências Bibliográficas.....	9
1. ESTRUTURA DE TAXOCENOSES DE GIRINOS DE UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA.....	13
1.1. Resumo.....	14
1.2. Abstract.....	14
1.3. Introdução.....	15
1.4. Material e Métodos.....	16
1.5. Resultados.....	22
1.6. Discussão.....	25
1.7. Referências Bibliográficas.....	30
1.8. Figuras.....	38
1.9. Tabelas.....	46
2. A MORFOLOGIA DOS GIRINOS DE UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA REFLETE A HISTÓRIA EVOLUTIVA OU PROCESSOS CONTEMPORÂNEOS?.....	52
2.1. Resumo.....	53
2.2. Abstract.....	54
2.3. Introdução.....	55
2.4. Material e Métodos.....	57
2.5. Resultados.....	67
2.6. Discussão.....	93
2.7. Referências Bibliográficas	99
2.8. Figuras.....	107
2.9. Tabelas.....	119
3. Considerações Finais.....	130

RESUMO

Muitos parâmetros são usados para pesquisar padrões que estruturam comunidades, incluindo o número de espécies e suas abundâncias absolutas e relativas, suas propriedades fenotípicas e os padrões de uso e partilha de recursos. Uma abordagem que relaciona as propriedades fenotípicas (morfologia) e os padrões de uso de recursos (ecologia) de indivíduos e populações é a ecomorfologia, pois a diferenciação na forma associada ao uso de diferentes recursos tem explicado a diversidade de espécies em algumas comunidades. Nesse estudo, a diversidade de espécies de anuros de uma área de Mata Atlântica não estudada anteriormente, em Bertioxa, SP, foi avaliada através da amostragem dos girinos. Foram selecionados onze corpos d'água: três brejos, cinco poças e três riachos. Além disso, a riqueza, a abundância, a diversidade e as ocorrências espacial e sazonal das espécies foram determinadas em cada corpo d'água. A maior riqueza e diversidade de espécies foi encontrada nos corpos d'água temporários com alta heterogeneidade vegetal. A menor riqueza de espécies foi encontrada em riacho sem vegetação no seu interior. A maioria das espécies foi registrada durante a estação chuvosa, sendo que a riqueza foi positivamente correlacionada com a temperatura e a umidade relativa. A diversidade foi avaliada em relação aos processos que estruturam comunidades biológicas, procurando verificar a influência de fatores contemporâneos e históricos na determinação da diversidade de espécies. Para isso, testamos duas hipóteses não excludentes: 1) a morfologia (externa e oral interna) dos girinos é associada ao tipo de habitat onde ocorrem, refletindo adaptação ao uso deste recurso e a influência de fatores contemporâneos; e 2) a morfologia dos girinos é associada ao grau de parentesco, refletindo restrição evolutiva e a influência de fatores históricos na estruturação das comunidades. Através das análises de Componentes Principais e de similaridade foram evidenciados dois agrupamentos de espécies, um constituído por girinos bentônicos e outro constituído por girinos nectônicos. Três guildas de girinos com diferentes comportamentos e uso de micro-habitat foram evidenciadas na análise

de similaridade – girinos nectônicos que formam agregados, girinos nectônicos que não formam agregados e girinos bentônicos que não formam agregados. A morfologia externa dos girinos foi positivamente correlacionada com a matriz de micro-hábitat e comportamento e não com a matriz de proximidade taxonômica. Apesar do teste de Mantel indicar ausência de correlação entre as matrizes simétricas de caracteres da morfologia oral interna com as matrizes de micro-hábitat/comportamento e de proximidade taxonômica, o dendrograma dos caracteres da morfologia oral interna mostra que os agrupamentos refletiram a proximidade taxonômica entre os girinos. Os dados obtidos permitem inferir que a morfologia externa é constituída por um conjunto de caracteres morfológicos, dos quais alguns são mais sujeitos as pressões de fatores contemporâneos, enquanto a morfologia oral interna reflete os fatores históricos.

ABSTRACT

Many parameters are used to research patterns that organize communities, including the number of species and their total and relative abundance, their phenotypic properties and patterns of use and partition resource. An area of study that relates phenotypic properties (morphology) and patterns of resource use (ecology) of individuals and populations is the ecomorphology, thus the differentiation in the form associated with the use of different resource has explained the species diversity in some communities. In this study, anurans species diversity of an Atlantic Forest area, not explored until now, in Bertiooga, SP, was evaluated by means of tadpoles sample. For this study, we have selected eleven ponds: three marshes, five shallows and three streams. Moreover, the richness, abundance, diversity and species spatial and seasonal occurrences was determined in each pond. The upper richness and diversity of species was found in temporary ponds with high vegetal heterogeneity. The lower richness of species was found in stream without vegetation inside it. The majority of the species was recorded during rainy season, and the richness were positively correlated to temperature and relative humidity. The diversity was evaluated based on the process that have organized biological communities, trying to verify contemporary and historical factors influence in the determination of species diversity. In this way, we have tested two hypothesis that do not exclude each other: 1) tadpole morphology (external and internal oral) is associated to the habitat where they live, reflecting the adaptation to the use of this resource and the contemporary factors influence; 2) tadpole morphology is associated to taxonomic proximity, reflecting the evolutionary restriction and historical factors influence in the communities organization. The Principal Components and similarity analyses show two species grouping, one of them composed of benthic tadpoles, and the other composed of nektonic tadpoles. Three tadpoles guilds with different behaviors and micro-habitat use were evidenced in the similarity analyses – nektonic tadpoles that constitute aggregation, nektonic tadpoles that do not constitute aggregation and benthic tadpoles that do not constitute

aggregation. The tadpoles external morphology were positively correlated with micro-habitat/behavior matrix and not with taxonomic proximity matrix. Although the Mantel test indicates absence of correlation between the symmetrical matrices of morphology internal oral characters with micro-habitat/behavior and taxonomic proximity matrices, the characters dendrogram internal oral morphology shows that the groupings reflected the taxonomic proximity among the tadpoles. The data obtained allow to infer that the external morphology seems to be constituted by a group of morphological characters, of which some of them are more exposed to pressures of contemporary factors, while internal oral morphology seems to reflect historical factors.

INTRODUÇÃO GERAL

Segundo RICKLEFS (2003) comunidades biológicas são associações de populações, definidas pela natureza de suas interações ou pelo lugar em que vivem. Os ecólogos têm se esforçado para desemaranhar e delinear as forças envolvidas no agrupamento de espécies nestas comunidades biológicas (BROOKS & McLENNAN, 1993), o que tem produzido muita informação, mas ao mesmo tempo, muita controvérsia sobre a interpretação das informações obtidas. Assim, a questão central da ecologia de comunidades é a explicação da origem e manutenção das combinações de espécies que coexistem em determinadas situações ambientais (LEWINSOHN, 1990).

Diversos parâmetros são usados para pesquisar padrões em comunidades biológicas, incluindo o número de espécies e suas abundâncias absolutas e relativas, os tipos de espécies presentes, suas propriedades fenotípicas (McPEEK & MILLER, 1996) e os padrões de uso e partilha de recursos (BEGON *et al.*, 1990; PIANKA, 1994). Taxocenoses de anfíbios anuros em regiões tropicais sazonais constituem um grupo bastante adequado para estudos em ecologia de comunidades, pois a maioria das espécies ocorre no mesmo período do ano, durante a estação chuvosa e, geralmente, num espaço delimitado: poças, lagos ou riachos (DUELLMAN & TRUEB, 1986).

Os girinos de anuros apresentam uma imensa diversidade morfológica (ALTIG & McDIARMID, 1999a,b), sendo um grupo taxonômico adequado para estudos em ecomorfologia. ORTON (1953, 1957) classificou os girinos em tipos morfológicos, de acordo com a posição do espiráculo e a morfologia oral externa e em tipos ecológicos, diferenciando girinos que se desenvolvem em água acumulada em bromélias ou em buracos de árvores, girinos carnívoros, de riachos de montanha, nectônicos e os que se alimentam na superfície dos corpos d'água. ALTIG & McDIARMID (1999a,b) consideraram essa última classificação como a primeira formalização do conceito de tipos ecomorfológicos para girinos. Segundo ORTON (1953) esses tipos morfológicos derivam de uma forma generalizada (girino tipicamente bêntico-lêntico), podendo

ocorrer convergências em várias famílias. Embora estes tipos morfológicos sejam bem aceitos, existem muitas controvérsias a respeito das relações filogenéticas entre e dentro dos agrupamentos propostos, expostas em STARRET (1973) e SOKOL (1975). Segundo WASSERSUG (1980) controvérsias ocorrem por não se saber qual o peso dos caracteres larvários, quando a morfologia das larvas sugere relações diferentes da morfologia dos adultos. Além disso, quando poucos caracteres são levados em consideração, a chance de convergência é alta e a confiança nas relações sistemáticas obtidas é baixa (WASSERSUG, 1980).

Mais recentemente, ALTIG & JOHNSTON (1989) identificaram dois grupos ecomorfológicos: girinos endotróficos (nutrem-se de fontes parentais durante todo seu desenvolvimento, com seis guildas definidas) e girinos exotróficos (obtem energia através da ingestão de alimentos do ambiente externo, com quinze guildas definidas). As divisões em guildas foram fundamentadas na morfologia geral (corpo e cauda, posição do olho, aparelho bucal), no comportamento alimentar e ecologia, conhecidos ou presumidos, dos girinos.

WASSERSUG (1976a,b, 1980) iniciou os estudos sobre a morfologia oral interna da fase larvária de anuros, ampliando o número de caracteres disponíveis para a elucidação de problemas taxonômicos, além de fornecer uma visão comparativa entre morfologia funcional e ecologia alimentar dos girinos. Seus trabalhos têm evidenciado o valor adaptativo destes caracteres morfológicos (WASSERSUG, 1976a,b, 1980), uma vez que estruturas associadas à alimentação, são centros para ação do processo evolutivo (SPIRANDELI-CRUZ, 1991). Desde então, vários trabalhos sobre a morfologia oral interna das larvas de anuros, tanto descritivos (WASSERSUG, 1976,a,b; SPIRANDELI-CRUZ, 1991; ECHEVERRÍA & LAVILLA, 2000) quanto enfocando aspectos sistemáticos (WASSERSUG, 1980, 1984; WASSERSUG & HEYER, 1988) têm sido realizados, mas poucos enfocando aspectos ecológicos (INGER, 1985) e praticamente nenhum associado à ecomorfologia.

Embora não haja consenso na definição de ecomorfologia, ela pode ser definida como o estudo das relações entre fatores ambientais e forma, assim como a contribuição mútua entre ambos (MOTTA *et al.*, 1995). Estudos nesta área procuram identificar como os organismos são construídos e as conseqüências evolutivas do *design* adquirido. Nesse sentido, a comparação da forma com o uso de recursos (nicho realizado), possibilita medir o modo de operação real dos organismos (PERES-NETO, 1999).

As características ecológicas ou comportamentais que uma espécie exibe podem ter evoluído em seu ambiente recente, ou podem ser de origem relativamente antiga, isto é, espécies relacionadas podem ter características derivadas independentemente ou a partir de um ancestral comum (DOBSON, 1985). Segundo ALTIG & McDIARMID (1999a) a história evolutiva desempenha um papel importante na determinação da evolução de caracteres morfológicos. Têm-se demonstrado que muitos padrões de uso e de partilha de recursos podem ser mais facilmente explicados com base nas características das linhagens evolutivas que compõem a comunidade biológica (BROOKS & McLENNAN, 1993; CADLE & GREENE, 1993; MARTINS, 1994; VITT *et al.*, 1999; ETEROVICK & FERNANDES, 2001; WEBB *et al.*, 2002). Essa nova abordagem associa a ecologia e a história evolutiva das espécies e possibilita realizar inferências sobre os processos que modelaram uma comunidade (BROOKS & McLENNAN, 1991). As abordagens ecológica e histórica não são excludentes. Ao contrário, diversos estudos têm mostrado que alguns padrões de uso de recursos são provavelmente originados por interações inter-específicas no presente, como competição e predação, ao passo que outros se devem a restrições impostas pela história evolutiva, como morfologia funcional e fisiologia (WINEMILLER & PIANKA, 1990; MARTINS, 1994; VITT & ZANI, 1996; BERTOLUCI, 1997; VITT *et al.*, 1999). Pensando nisso, o presente estudo foi realizado tendo como foco os diferentes aspectos da ecologia dos girinos, e está organizado em dois capítulos.

No primeiro capítulo “Estrutura de Taxocenoses de Girinos de uma Área de Mata Atlântica”, é descrita e analisada a diversidade e a estrutura das comunidades de girinos de onze corpos d’água.

No segundo capítulo “A Morfologia dos Girinos de uma Área de Mata Atlântica Reflete a História Evolutiva ou Processos Contemporâneos?”, é feita uma abordagem para tentar compreender as forças evolutivas que geraram essa estrutura e os padrões de partilha e sobreposição de nicho entre as espécies, verificando a existência de relação entre a morfologia dos girinos, o uso de micro-hábitat e o grau de parentesco entre as espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIG, R. & JOHNSTON, G. F. 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. *Herpetological Monographs*, 3: 81-109.
- ALTIG, R. & McDIARMID, R. W. 1999a. Body plan: development and morphology. In: McDIARMID, R. W. & ALTIG, R. (Eds.) *Tadpole, the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago, 24-51p.
- ALTIG, R. & McDIARMID, R. W. 1999b. Diversity: familial and generic characterizations. In: McDIARMID, R. W. & ALTIG, R. (Eds.) *Tadpole, the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago, 295-337p.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1990. *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Scientific Publications, Cambridge, Massachusetts. 945p.
- BERTOLUCI, J. A. 1997. *Fenologia e seleção de habitat em girinos da Mata Atlântica em Boracéia, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) São Paulo: Instituto de Biociências. USP, 123p.
- BROOKS, D. R. & McLENNAN, D. A. 1991. *Phylogeny, ecology and behavior: a research program in comparative biology*. University of Chicago Press, Chicago, 434p.
- BROOKS, D. R. & McLENNAN, D. A. 1993. Historical ecology: examining phylogenetic components of community evolution. In: RICKLEFS, R. E. & SCHLUTER, D. (Eds.) *Species diversity in ecological communities*. University of Chicago Press, Chicago, 267-280p.
- CADLE, J. E. & GREENE, H. W. 1993. Phylogenetic patterns, biogeography, and the ecological structure of Neotropical snake assemblages. In: RICKLEFS, R. E. & SCHLUTER, D. (Eds.) *Species diversity in ecological communities*. University of Chicago Press, Chicago, 281-293p.

- DOBSON, F. S. 1985. The use of phylogeny in behavior and ecology. *Evolution*, 39: 1384-1388.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York, 670p.
- ECHEVERRÍA, D. D. & LAVILLA, E. O. 2000. Internal oral morphology of tadpoles of *Dermatonotus muelleri* and *Elachistocleis bicolor*. *Journal of Herpetology*, 34 (4): 517-523.
- ETEROVICK, P. C. & FERNANDES, G. W. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *Journal of Tropical Ecology*, 17: 683-693.
- INGER, R. F. 1985. Tadpoles of forested regions of Borneo. *Fieldiana Zoology*, 26: 1-89.
- LEWINSOHN, T. M. 1990. Concepções alternativas da organização de comunidades. In: *Atas do Encontro de Ecologia Evolutiva do Brasil*, v. único, 26-35p.
- MARTINS, M. 1994. *História natural e ecologia de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Ecologia) Campinas: Instituto de Biologia. UNICAMP, 98p.
- McPEEK, M. A. & MILLER, T. E. 1996. Evolutionary biology and community ecology. *Ecology*, 77(5): 1319-1320.
- MOTTA, P. J.; CLIFTON, K. B.; HERNANDES, P. & EGGOLD, B. T. 1995. Ecomorphological correlates in the species of subtropical seagrass fishes: diet and microhabitat utilization. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 37-60.
- ORTON, G. L. 1953. The systematics of vertebrate larvae. *Systematic Zoology*, 2: 63-75.
- ORTON, G. L. 1957. Larval evolution and frog classification. *Ibid.*, 6: 79-86.
- PERES-NETO, P. R. 1999. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. (Eds.) *Ecologia de peixes de riacho. Oecologia Brasiliensis*, 6: 209-236.

- PIANKA, E. 1994. *Evolutionary Ecology*. Harper Collins, New York, 512p.
- RICKLEFS, R. E. 2003. *A Economia da Natureza*. 5ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 503p.
- SOKOL, O. M. 1975. The phylogeny of anuran larvae: a new look. *Copeia*, 1975(1): 1-23.
- SPIRANDELI-CRUZ, E. F. 1991. *Estudo comparativo da morfologia oral interna de larvas de anfíbios anuros que ocorrem na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) São Paulo: Instituto de Biociências. USP. 237p.
- STARRETT, P. H. 1973. Evolutionary patterns in larval morphology. In: VIAL, J. L. (Ed.) *Evolutionary biology of the anurans. Contemporary research on major problems*. University of Missouri Press, Columbia, 251-271p.
- VITT, L. J. & ZANI, P. A. 1996. Organization of a taxonomically diverse lizard assemblage in Amazonian Ecuador. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1313-1335.
- VITT, L. J.; ZANI, P. A. & ESPÓSITO, M. C. 1999. Historical ecology of Amazonian lizards: implications for community ecology. *Oikos*, 87: 286-294.
- WASSERSUG, R. J. 1976a. Oral morphology of anuran larvae: terminology and general description. *Occasional Papers of Museum of Natural History*, 48: 1-23.
- WASSERSUG, R. J. 1976b. Internal oral features in *Hyla regilla* (Anura: Hylidae) larvae: an ontogenetic study. *Occasional Papers of Museum of Natural History*, 49: 1-24.
- WASSERSUG, R. J. 1980. Internal oral features of larvae from eight anuran families: functional, systematic, evolutionary, and ecological considerations. *Miscellaneous Publications of Museum of Natural History*, 68: 1-146.
- WASSERSUG, R. J. 1984. The *Pseudohemius* tadpole: a morphological link between microhylid (Orton Type 2) larvae. *Herpetologica*, 40: 138-149.

- WASSERSUG, R. J. & HEYER, W. R. 1988. A survey of internal oral features of Leptodactyloid larvae (Amphibia, Anura). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 457: 1-99.
- WEBB, C. O.; ACKERLY, D. D.; McPEEK, M. A. & DONOGHUE, M. 2002. Phylogenies and community ecology. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 33: 475-505.
- WINEMILLER, K. O. & PIANKA, E. R. 1990. Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs*, 60: 27-55.

-CAPÍTULO 1-
ESTRUTURA DE TAXOCENOSES DE GIRINOS DE UMA
ÁREA DE MATA ATLÂNTICA

1.1. RESUMO

A diversidade, a ocorrência espacial e a ocorrência sazonal de girinos de anuros foram estudadas ao longo de 13 meses em 11 corpos d'água localizados em área aberta, de borda e interior de floresta em região de Mata Atlântica, em Bertioga, estado de São Paulo. Foram registrados girinos de 23 espécies, sendo que girinos de quatro das espécies ainda não estão descritos. A maior riqueza e diversidade de espécies foi encontrada nos corpos d'água temporários com alta heterogeneidade vegetal. A menor riqueza de espécies foi encontrada em riacho sem vegetação no seu interior. A maioria das espécies foi registrada durante a estação chuvosa, sendo que a riqueza foi positivamente correlacionada com a temperatura e a umidade relativa. A riqueza da anurofauna do Parque das Neblinas é alta, semelhante à da Estação Ecológica de Boracéia, também no município de Bertioga, onde o grau de conservação ambiental é maior.

Palavras-chaves: Ecologia de comunidades, Mata Atlântica, diversidade, sazonalidade, Amphibia-Anura.

1.2. ABSTRACT

The diversity, the spatial and the seasonal occurrence of anuran tadpoles were studied for 13 months in 11 ponds situated on open area, of edge and inside the forest in the Atlantic Forest region, in Bertioga, São Paulo state. It was registered tadpoles of twenty-three species, four of which were not described until now. The upper richness and diversity of species was found in temporary ponds with high vegetal heterogeneity. The lower richness of species was found in stream without vegetation inside it. The majority of the species was recorded during rainy season, and the richness were positively correlated to temperature and relative humidity. It is high the richness in anurofauna in Parque das Neblinas, being similar to the Estação Ecológica de

Boracéia, also situated in Bertioga, where the ambient conservation degree is higher than the area studied.

Keywords: Community ecology, Atlantic Forest, diversity, seasonality, Amphibia-Anura.

1.3. INTRODUÇÃO

Diferenças na distribuição espacial e temporal possibilitam variação suficiente na utilização dos recursos ambientais, diminuindo a sobreposição de nicho e mediando a coexistência das espécies (CARDOSO *et al.*, 1989; CARDOSO & MARTINS, 1987; CARDOSO & HADDAD, 1992; ROSSA-FERES & JIM, 1996; 2001; GORDO, 1998; ETEROVICK & SAZIMA, 2000; ETEROVICK & BARROS, 2003; KOPP, 2005). Muitos mecanismos foram propostos como geradores dos padrões de ocorrência e de partilha de recursos em comunidades de anfíbios anuros em regiões tropicais sazonais: competição intra-específica (WILBUR, 1976; CRUMP, 1982), competição inter-específica (HAIRSTON, 1980; MORIN, 1983; WINEMILLER & PIANKA, 1990), predação (HEYER *et al.*, 1975; WALTERS, 1975; HEYER, 1976; WALLS & WILLIAMS, 2001; GUNZBURGER & TRAVIS, 2004; KOPP *et al.*, 2006), interação entre competição e predação (MORIN, 1986; 1987), constância e fenologia ambiental (RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, 1986; DÍAZ-PANIAGUA, 1990; WILD, 1996) e história evolutiva (SCOTT & CAMPBELL, 1982; SMITH, 1983; ETEROVICK & FERNANDES, 2001).

A distribuição espacial dos girinos nos corpos d'água e seus padrões temporais de ocorrência resultam da distribuição espacial e temporal dos adultos e, dessa escolha depende a sobrevivência das larvas (STRIJBOSCH, 1979; PAVIGNANO *et al.*, 1990; GASCON, 1991). Já a partilha de micro-habitat entre girinos é frequentemente associada com competição e predação (*e.g.* HERO *et al.*, 1998; AZEVEDO-RAMOS & MAGNUSSON, 1999; HERO *et al.*, 2001; KOPP, 2005), embora ela também possa ser

reflexo de diferentes histórias evolutivas das espécies (ETEROVICK & FERNANDES, 2001). Assim, muitos fatores físicos (distância da margem, tipo de substrato, profundidade da água, fluxo e temperatura da água) e biológicos (presença e distribuição da vegetação, presença de outros girinos, predação e competição) influenciam a distribuição temporal e espacial dos girinos no micro-habitat (ETEROVICK & FERNANDES, 2001; ROSSA-FERES & JIM, 1996). Estes fatores podem atuar a um nível populacional, intra-comunidade, enquanto a sazonalidade e a heterogeneidade ambiental determinam o padrão de ocorrência e a distribuição das espécies nos habitats (ROSSA-FERES & JIM, 1996).

A heterogeneidade ambiental tem sido reconhecida como uma das melhores explicações para a variação na diversidade de espécies (HUSTON, 1994), assim como a segregação espacial e temporal e, em alguns casos, competição e predação (HEYER, 1976, GASCON, 1991; SREDL & COLLINS, 1992; ROSSA-FERES & JIM, 1994). Diversos estudos (*e.g.* CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL, 1997; BRANDÃO & ARAÚJO, 1998; BERNARDE & KOKUBUM, 1999) apontaram que ambientes complexos permitem a coexistência de um número maior de espécies de anuros que ambientes homogêneos, por disponibilizar maior número de micro-habitats. Entretanto, poucos realmente testaram esta correlação (GASCON, 1991; ETEROVICK, 2003; CANDEIRA, 2007; SANTOS *et al.*, 2007; SILVA, 2007).

Neste estudo buscamos verificar se a riqueza e a abundância populacional em taxocenoses de girinos estão associadas com características dos corpos d'água, como a duração e heterogeneidade vegetal, e se o período de ocorrência dos girinos é influenciado pelo clima.

1.4. MATERIAL E MÉTODOS

1.4.1. Caracterização da área e dos corpos d'água amostrados

O presente estudo foi realizado no Parque das Neblinas (23°44'52"S; 46°09'46"W) (Figura 1), localizado no município de Bertioga, a 115 km de São Paulo, em 11 corpos d'água. A área pertence à Companhia Suzano de Papel e Celulose, possui 2788,15 ha e sofreu forte ação antrópica nos últimos 40 anos. Caracteriza-se por ser uma região de topografia acidentada com altitude variando entre 700 e 1154m, com rica malha hídrica e processo de sucessão vegetal favorecido pelo clima e pela vizinhança com o Parque Estadual da Serra do Mar, possui um mosaico vegetal bastante diversificado, composto por áreas de produção mais recentemente abandonadas (2000/2001), remanescentes de eucalipto com mais de 30 anos de idade, até fragmentos de Floresta Ombrófila Densa (Domínio da Mata Atlântica) em avançado processo de sucessão vegetal (obs. pess.). Segundo dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), na Estação Meteorológica de Casa Grande no município de Biritiba Mirim, o clima desta região é do tipo Af de Köpen, caracterizado por um clima tropical constantemente úmido e a precipitação anual varia de 1600 a 2000 mm, com maior concentração no período de setembro a maio e com estação menos chuvosa de junho a agosto. Os meses mais quentes ocorrem entre novembro a março e os mais frios entre junho a agosto (coincidindo com a estação menos chuvosa).

Foram amostrados onze corpos d'água, caracterizados a seguir:

1 – Brejo Temporário 1 (BT1): Localizado em interior de floresta. É formado por um pequeno córrego e principalmente, por acúmulo de água das chuvas. É o primeiro ambiente a secar quando as chuvas diminuem. Possui diâmetro em torno de 60 m e profundidade máxima em torno de 0,45 m. Apresenta vegetação herbácea no seu interior e vegetação arbórea e arbustiva na região marginal (Figura 2A).

2 – Brejo Permanente 2 (BP2): Localizado em área aberta, com predomínio de Cyperaceae, ao lado de uma estrada de terra por onde passam poucos veículos e visitantes do parque. É formado por um córrego e é o menor dos três brejos, com diâmetro em torno de 60 m e profundidade máxima em torno de 0,50 m. Apresenta

vegetação herbácea e arbustiva no seu interior e vegetação marginal arbustiva e arbórea (Figura 2B).

3 – Brejo Temporário 3 (BT3): Localizado em interior de floresta. É formado por dois córregos e é o maior dos três brejos, com diâmetro em torno de 80 m e profundidade máxima em torno de 0,40 m. Apresenta pouca vegetação herbácea no seu interior e vegetação marginal herbácea, arbustiva e arbórea (Figura 2C).

4 – Poça Permanente 1 (PP1): Está localizada em uma área com grande pressão antrópica, entre a casa do gerente do parque, o alojamento e uma estrada de terra com trânsito freqüente de veículos e pessoas. É a maior poça, com diâmetro em torno de 1940 m e profundidade máxima em torno de 0,80 m. No interior da poça há vegetação herbácea e arbustiva e a região marginal possui vegetação herbácea, arbustiva e arbórea (Figura 3A).

5 – Poça Temporária 2 (PT2): Localizada em interior de floresta, ao lado de uma trilha por onde passam motos e visitantes do parque. Possui diâmetro em torno de 20 m e profundidade máxima em torno de 0,50 m. Não há vegetação no seu interior, apenas folhas da vegetação arbórea, arbustiva e escandente da margem recobrimdo o fundo (Figura 3B).

6 – Poça Temporária 3 (PT3): Localizada em área de borda, ao lado de uma estrada de terra por onde passam poucos veículos. Possui diâmetro em torno de 60 m e profundidade máxima em torno de 0,60 m. No interior da poça há vegetação herbácea apenas na parte mais rasa e folhas recobrimdo o fundo. A região marginal possui vegetação herbácea, arbustiva e arbórea (Figura 3C).

7 – Poça Temporária 4 (PT4): Localizada em interior de floresta, ao lado de uma trilha por onde passam visitantes do parque. É a menor poça, com diâmetro em torno de 10 m e profundidade máxima em torno de 0,40 m. Não há vegetação no seu interior, apenas folhas da vegetação herbácea, arbustiva e arbórea da margem recobrimdo o fundo (Figura 4A).

8 – Poça Temporária 5 (PT5): Localizada em interior de floresta. Possui diâmetro em torno de 60 m e profundidade máxima em torno de 0,80 m. Não há vegetação no seu interior, apenas folhas da vegetação arbustiva, arbórea e escandente da margem recobrimdo o fundo (Figura 4B).

Os três riachos amostrados estão localizados no interior de floresta.

9 – Riacho 1 (R1): O trecho amostrado possui dimensões de cerca de 30 x 1,55 x 0,20 m. Não há vegetação no seu interior, apenas folhas da vegetação arbustiva e arbórea da margem recobrimdo o fundo (Figura 5A).

10 – Riacho 2 (R2): Cortado por uma estrada de terra com trânsito freqüente de veículos. O trecho amostrado possui dimensões de cerca de 20 x 2,50 x 0,60 m. Não há vegetação no seu interior, o fundo é de areia e a região marginal possui vegetação herbácea, arbustiva e arbórea (Figura 5B).

11 – Riacho 3 (R3): O trecho amostrado possui dimensões de cerca de 10,5 x 10,0 x 0,30 m. Não há vegetação no seu interior, apenas folhas da vegetação herbácea, arbustiva e arbórea da margem recobrimdo o fundo (Figura 5C).

1.4.2. Delineamento amostral

Os onze corpos d'água foram selecionados de modo a obter um número mínimo de réplicas e, ao mesmo tempo, representar a diversidade de tipos de habitats para reprodução de anuros na área, que não havia sido amostrada até então. Foram selecionados três brejos (BT1, BP2, BT3 – ambientes com difícil delimitação da margem), cinco poças (PP1, PT2, PT3, PT4, PT5 – ambientes com margem facilmente reconhecível) e três riachos (R1, R2, R3 – ambientes de água corrente) com características estruturais e fisionômicas diferentes. Os corpos d'água foram caracterizados com base em cinco descritores (Tabela 1):

- tamanho: diâmetro em m;
- profundidade máxima: em m;

- heterogeneidade vegetal: determinada pelo número de tipos de vegetação no interior (herbácea e/ou arbustiva) e nas margens (herbácea, arbustiva, arbórea, escandente e/ou bromeliácea) dos corpos d'água. Com base nesses registros foram determinadas as porcentagens de heterogeneidade: 29% quando o corpo d'água possuía dois tipos de vegetação (interna ou marginal), 43% quando o corpo d'água possuía três tipos de vegetação, 57% quando o corpo d'água possuía quatro tipos de vegetação e 71% quando o corpo d'água possuía cinco tipos de vegetação;
- quantidade de folhas recobrindo o fundo: foram estabelecidas categorias de quantidade de folhas, com base na profundidade da camada de serapilheira no fundo dos corpos d'água;
- hidroperíodo: número de meses em que o corpo d'água reteve água.

A determinação dos descritores ambientais de cada corpo d'água foi realizada a cada visita para amostragem dos girinos.

As excursões ao campo tiveram frequência mensal e foram realizadas no período de março de 2006 a março de 2007. Os girinos foram coletados com puçá de tela de arame (malha de 3 mm²) e cabo longo, com o esforço padronizado de uma hora de amostragem/pessoa/corpo d'água. Os girinos foram anestesiados em solução de benzocaína a 5% e fixados em formalina a 10% logo após a coleta. Os exemplares coletados estão depositados na Coleção Científica de Anfíbios - Tadpoles do Departamento de Zoologia e Botânica da UNESP de São José do Rio Preto (DZSJRP), cujos dados estão disponibilizados no site do projeto SpeciesLink (www.splink.cria.org.br).

1.4.3. Análises estatísticas

A diversidade das comunidades foi avaliada pela determinação: da diversidade de espécies em cada corpo d'água (diversidade α), através da aplicação do índice de Shannon-Wiener (H' ; KREBS, 1999); da equitabilidade (e), através do índice de Pielou (ODUM, 1988); e do grau de variação na composição de espécies entre os corpos

d'água (diversidade β), calculada como o inverso do coeficiente de afinidade de Jaccard ($1-C_j$) (KREBS, 1999), sendo considerada baixa se $1-C_j \leq 0,6$.

A similaridade na composição das taxocenoses e nos padrões de abundância de girinos entre os corpos d'água foi determinada pelo índice de similaridade de Morisita-Horn, com posterior análise de agrupamento pelo método de média não ponderada (UPGMA) (KREBS, 1999).

A distribuição espacial e temporal foi determinada pela: amplitude de nicho, calculada pelo índice de Levins padronizado (B_A) com base na abundância mensal de girinos de cada espécie, respectivamente, em cada corpo d'água e em cada mês, e pelo grau de similaridade na ocorrência espacial e temporal, determinado pelo índice de similaridade de Morisita-Horn, com posterior análise de agrupamento por média não ponderada (KREBS, 1999). Para avaliar a perda de informações na construção dos dendrogramas, foi calculado o Coeficiente de Correlação Cofenética (r), obtido correlacionando a matriz de similaridade original com a matriz obtida a partir do dendrograma (ROMESBURG, 1984). Quando os dendrogramas não representaram adequadamente as matrizes originais ($r \leq 0,8$), estas foram representadas pelo método de ordenação por Escalonamento Multidimensional Não Métrico (nMDS) (MANLY, 1994). A distorção da ordenação pelo nMDS, em relação à matriz de similaridade original, foi determinada pela estatística chamada "stress" (S) cujos valores representam, segundo ROHLF (2000): 0,4 = ajuste fraco; 0,2 = ajuste regular; 0,1 = ajuste bom; 0,05 = ajuste excelente e 0 = ajuste perfeito.

Para verificar a influência das temperaturas máxima e mínima, da pluviosidade e da umidade relativa sobre a ocorrência das espécies, o teste de regressão múltipla (TRIOLA, 1999) foi aplicado aos valores totais de riqueza de espécies e abundância populacional. Foi verificada também a influência das temperaturas do ar (máxima e mínima) e da umidade relativa sobre a riqueza e abundância populacional separadamente para cada corpo d'água. O mesmo teste foi utilizado para verificar a existência de correlação entre os descritores de hábitat (diâmetro, profundidade,

heterogeneidade vegetal, quantidade de folhas e hidroperíodo) e os dados de riqueza e abundância das espécies. Para esta análise foi utilizado o software BioEstat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003). As demais análises estatísticas foram realizadas no programa Past versão 1.42 (HAMMER *et al.*, 2001).

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Diversidade

Foram registradas 23 espécies, pertencentes a dez gêneros de cinco famílias: Hylidae (17), Bufonidae (2), Leiuperidae (2), Hylodidae (1) e Microhylidae (1) (Tabela 2). Três espécies contribuíram com 52% da abundância total dos girinos: *Bokermannohyla hylax* (n = 5301; 22,64%), *Scinax hayii* (n = 4651; 19,87%) e *S. hiemalis* (n = 2218; 9,47%) (Tabela 3), revelando uma forte dominância nas comunidades amostradas. Das espécies registradas, os girinos de *Hypsiboas bischoffi*, *Scinax cf. brieni*, *Physalaemus olfersii* e *Physalaemus moreirae* ainda não estão descritos.

Considerando o conjunto de corpos d'água, houve correlação entre a riqueza de espécies e a heterogeneidade vegetal do habitat ($p = 0,007$; Tabela 4). A maior riqueza foi registrada na PT3 (doze espécies) e os maiores valores de diversidade em dois corpos d'água temporários (PT4 e BT3) (Tabela 5), todos com folhas no fundo e alta heterogeneidade vegetal. Os ambientes com os maiores valores de equitabilidade foram o riacho R2 e a poça PT4 (Tabela 5).

A diversidade beta foi considerada baixa ($1-C_j \leq 0,6$) para 46 (75%) das 55 possíveis combinações de pares de corpos d'água (Tabela 6). Os corpos d'água com maior semelhança na composição de espécies foram as poças PT4 e PT2 (80%) e as poças PT5 e PT3 (75%), que apresentaram oito e nove espécies em comum, respectivamente (Tabela 6). A análise de similaridade evidenciou três agrupamentos de corpos d'água com similaridade superior a 80% na composição de espécies (Figura

6): 1) PT2 e BT1, que apresentaram sete espécies em comum; 2) PT3 e PT5, que apresentaram nove espécies em comum; 3) BP2 e BT3, com sete espécies em comum.

Girinos de 17 espécies apresentaram amplitude de nicho espacial intermediária ($0 < B_A \leq 0,41$) pois, ocorreram, no máximo, em nove dos 11 corpos d'água amostrados, mas com maior abundância em poucos corpos d'água (Tabela 7). Girinos de *Hypsiboas bischoffi* apresentaram a maior amplitude de nicho espacial ($B_A = 0,41$) e os de *Dendropsophus elegans*, *H. albomarginatus*, *H. polytaenius*, *Scinax crospedospilus*, *Physalaemus moreirae* e *Scinax* sp. (gr. *ruber*) foram especialistas ($B_A = 0$), ocorrendo em apenas um dos onze corpos d'água amostrados (Tabela 7).

A análise da distribuição espacial mostrou segregação no uso do ambiente. Cinco agrupamentos de espécies com similaridade superior a 70% foram identificados (Figura 7): 1) *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas albomarginatus*, *Scinax* sp. (gr. *ruber*), *H. polytaenius*, *Rhinella icterica*, *H. faber* e *R. ornata*, que ocorreram exclusivamente ou em maior abundância na poça permanente (PP1); 2) *D. berthaltutzae*, *D. microps* e *Physalaemus olfersii*, que ocorreram principalmente em poças e brejos, sendo que as duas primeiras espécies foram encontradas em maior abundância em uma das poças temporárias (PT2) e a última espécie em um dos brejos temporários (BT1); 3) *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, *Chiasmocleis leucosticta*, *S. hayii* e *Scinax* cf. *brieni*, que ocorreram em maior abundância nas poças temporárias PT3 e PT5; 4) *Bokermannohyla hylax*, *H. pardalis* e *S. crospedospilus*, que ocorreram em maior abundância no único brejo permanente (BP2); 5) *Crossodactylus dispar* e *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), que ocorreram em maior abundância em um dos riachos (R1). *Physalaemus moreirae* não foi incluído em nenhum dos agrupamentos, por ocorrer exclusivamente em um dos brejos temporários (BT3); o mesmo ocorreu com *Aplastodiscus leucopygius*, *H. bischoffi* e *S. hiemalis*, que ocorreram principalmente em riachos, sendo que as duas primeiras espécies foram encontradas em maior abundância no R3 e a última foi mais abundante no R2.

1.5.2. Distribuição temporal

A maior riqueza foi registrada em janeiro de 2007 e a maior abundância em novembro de 2006 (Tabela 8). Considerando o conjunto de corpos d'água, houve correlação entre a riqueza de espécies e as temperaturas mínima ($r^2 = 0,63$, $F = 6,13$, $p = 0,02$) e máxima ($r^2 = 0,58$, $F = 5,09$, $p = 0,02$). Quando analisamos os corpos d'água separadamente, apenas em um corpo d'água (R3) houve correlação positiva entre a riqueza de espécies e a umidade relativa ($r^2 = 0,76$, $F = 9,64$, $p = 0,02$; Tabela 9).

A análise temporal evidenciou seis agrupamentos de espécies (Figura 8 e Tabela 10): 1) espécies de plena estação chuvosa: *Dendropsophus elegans*, *D. berthaltutzae* e *Hypsiboas albomarginatus*; 2) espécies que ocorreram na estação chuvosa, mas com maior abundância no início da estação: *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, *Scinax* sp. (gr. *ruber*), *S. hayii*, *Physalaemus olfersii*, *H. pardalis*, *D. microps* e *Scinax* cf. *brieni*; 3) espécies restritas ao início da estação chuvosa: *P. moreirae* e *Chiasmocleis leucosticta*; 4) espécies de estação seca: *Rhinella ornata* e *R. icterica*; 5) espécies que ocorreram ao longo do ano, mas com maior abundância no final da estação chuvosa: *H. bischoffi*, *H. faber*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax*, *Aplastodiscus leucopygius* e *S. hiemalis*; 6) espécies com ocorrência restrita ao final da estação chuvosa: *H. polytaenius*, *S. crospedospilus* e *Crossodactylus dispar*.

O cálculo da amplitude de nicho temporal (Tabela 7) mostrou que girinos de *Aplastodiscus leucopygius*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax* e, *Scinax hiemalis* apresentaram as maiores amplitudes de nicho temporal, pois ocorreram em todos os 13 meses de amostragem. Já os girinos de *S. crospedospilus*, *Physalaemus moreirae* e *Chiasmocleis leucosticta* foram especialistas, pois, ocorreram em, no máximo, três dos meses amostrados.

1.6. DISCUSSÃO

1.6.1. Diversidade

Em um estudo realizado na Estação Ecológica de Boracéia, também no município de Bertioga, foram registradas 22 espécies de anfíbios anuros na fase larval (HEYER *et al.*, 1990). Apesar da forte ação antrópica pelo plantio de eucalipto iniciado na década de 60 (Guilherme Rocha Dias, com. pess.), a riqueza registrada no Parque das Neblinas (23 espécies) é muito semelhante à registrada em Boracéia, onde o grau de conservação ambiental é maior. Embora a riqueza entre estas localidades seja muito semelhante por se tratar de uma mesma ecoregião, o tempo de amostragem foi muito diferente entre elas. Os estudos em Boracéia duraram aproximadamente dezesseis anos, enquanto em Bertioga apenas um; deste modo, podemos sugerir que se o tempo de amostragem fosse igual para o Parque das Neblinas, sua riqueza seria maior.

Girinos de algumas espécies (22%) foram raros, com 11 ou menos indivíduos coletados (*Hypsiboas polytaenius*; *Dendropsophus elegans*; *Scinax crospedospilus*; *Crossodactylus dispar* e *Chiasmocleis leucosticta*). O elevado número de espécies raras e intermediárias e o pequeno número de espécies dominantes corroboram com o proposto por ODUM (2001), que propõe que comunidades setentrionais e de regiões tropicais com estações bem definidas, como na região estudada, são caracterizadas por possuírem poucas espécies comuns ou dominantes associadas com muitas espécies raras.

A diversidade de espécies foi baixa nos corpos d'água PT5 e BP2. Nesses corpos d'água a grande abundância de girinos de *Scinax hayii* (PT5, 72,65%) e de *Bokermannohyla hylax* (BP2, 75,21%) foi alta, e a dominância dessas espécies diminuiu a equitabilidade, contribuindo para que esses corpos d'água apresentassem menor diversidade. A grande abundância populacional parece ser uma característica dessas espécies, que também foram registradas em grande abundância na Estação

Ecológica de Boracéia (BERTOLUCI, 1997; BERTOLUCI *et al.*, 2003), onde podem ser encontradas em todos os meses do ano.

Girinos de todas as espécies tiveram maior abundância em alguns dos corpos d'água onde ocorreram, o que explica o fato de nenhuma espécie ter sido generalista na distribuição espacial. A maioria (83%; n = 19) das espécies apresentaram alta sobreposição no uso dos corpos d'água, o que explica a baixa diversidade beta encontrada. Entretanto, houve segregação entre grupos de espécies, que ocuparam conjuntos diferentes de corpos d'água. Alguns autores notaram segregação ecológica entre as espécies de anuros que ocupam sítios comuns para canto e desova, relacionada às características físicas do ambiente (RABB, 1973; CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL, 1997; BERNARDE & KOKUBUM, 1999; ROSSA-FERES & JIM, 2001) e alguns padrões definidos na distribuição das espécies foram encontrados por CRUMP (1974), CARDOSO *et al.* (1989), POMBAL (1997), BERNARDE & KOKUBUM (1999) e ROSSA-FERES & JIM (2001), tendo sido interpretadas como resultantes conjuntamente de interações bióticas e parâmetros físicos do ambiente.

De modo geral, os riachos apresentaram baixa riqueza de espécies. A baixa riqueza de espécies em ambientes de água corrente de Mata Atlântica foi encontrada também em cinco riachos amostrados por CONTE & ROSSA-FERES (2006) em São José dos Pinhais, PR, com riqueza similar aos encontrados neste estudo. Segundo ETEROVICK & BARROS (2003), girinos ocorrem em densidades relativamente baixas em riachos, onde devem estar, portanto, pouco sujeitos à competição.

O tamanho do hábitat é positivamente correlacionado com a riqueza de espécies em muitos grupos taxonômicos, como plantas em florestas, caramujos terrestres, besouros carabídeos (NILSSON *et al.*, 1988), pássaros em ilhas (HAMILTON & ARMSTRONG, 1965; NILSSON *et al.*, 1988) e peixes em lagos (BARBOUR & BROWN, 1974) e em riachos (ANGERMEIER & SCHLOSSER, 1989). Neste estudo, o tamanho do hábitat (corpos d'água) não foi correlacionado com a riqueza de espécies de anuros, como previsto por HEYER *et al.* (1975).

PARRIS & MCCARTHY (1999) registraram correlação positiva da riqueza de anuros com a composição da vegetação ripária e com a altitude, largura e volume dos rios em área de floresta australiana. A pequena riqueza e diversidade de espécies no riacho R1 já eram esperadas, pois é um riacho com baixa heterogeneidade: sem vegetação no interior e com pequena variedade de plantas na margem. Ao contrário, três (PP1, PT2 e PT3) das cinco poças amostradas, que apresentaram a maior riqueza de espécies, apresentaram diâmetro superior a 20 m, grande variedade de plantas no interior e, portanto, alta heterogeneidade vegetal. A poça PT4, que apresentou grande diversidade de espécies, não é muito extensa (diâmetro de 11 m), mas, como os corpos d'água anteriormente citados, apresenta grande heterogeneidade vegetal.

Apesar da alta riqueza de espécies de anuros ser comumente atribuída à heterogeneidade dos ambientes (CARDOSO *et al.*, 1989; POMBAL, 1997; ARZABE, 1999; BERNARDE & KOKUBUM, 1999), esta correlação tem sido escassamente testada (*e.g.* GASCON, 1991; ETEROVICK, 2003). No presente estudo, a heterogeneidade vegetal foi considerada como o descritor ambiental mais importante na determinação do número de espécies na fase larvária, que ocuparam um mesmo corpo d'água.

Segundo CARDOSO *et al.* (1989), grande heterogeneidade vegetal reflete em grande número de sítios de canto para os adultos, e KOPP (2005) demonstrou que a escolha de microambientes com vegetação aquática reduziu as taxas de predação por uma espécie de barata-d'água (Belostomatidae) sobre girinos de duas espécies de hilídeos. Correspondente a isso, as maiores riqueza e diversidade de espécies foram encontradas em corpos d'água lênticos temporários, em área de borda e interior de floresta, com alta heterogeneidade vegetal. Os menores valores de riqueza e diversidade de espécies foram encontrados no corpo d'água lótico em área de floresta sem vegetação no seu interior. SANTOS *et al.* (2007) também encontraram maior riqueza de espécies de anuros em corpos d'água temporários em Santa Fé do Sul, noroeste do estado de São Paulo.

Um fator que pode explicar o uso preponderante dos corpos d'água temporários é a ausência ou menor abundância de predadores aquáticos (insetos e peixes) nesses ambientes, em comparação com os corpos d'água permanentes (HEYER *et al.*, 1975; SMITH, 1983; WOODWARD, 1983). Em sistemas lênticos, a estrutura da comunidade de predadores varia através de um gradiente crescente de hidroperíodo: poças efêmeras – temporárias – permanentes. (GUNZBURGER & TRAVIS, 2004). Desta forma, pode existir um conflito ecológico com respeito à efemeridade dos corpos d'água, pois minimizar o risco de predação significa aumentar o risco de morte por dessecação (BEEBEE, 1996), porém, isto não foi observado na região estudada.

1.6.2. Distribuição Temporal

Em regiões tropicais com sazonalidade bem marcada, como a região estudada, a ocorrência e a reprodução de grande parte das espécies estão restritas à estação chuvosa (DUELLMAN & TRUEB, 1986; AICHINGER, 1987; BERTOLUCI & RODRIGUES, 2002). Apesar da alta sobreposição temporal, algumas espécies apresentaram segregação no período de maior abundância populacional.

O grau de sazonalidade dos fatores climáticos influi na estrutura das comunidades de anuros, especialmente o padrão de ocorrência de chuvas em relação à distribuição sazonal das espécies (TOFT & DUELLMAN, 1979; ROSSA-FERES & JIM, 1994). Regiões com clima sazonal, principalmente em relação à chuva, possuem maior número de espécies que se reproduzem na estação úmida (HEYER, 1973; TOFT & DUELLMAN, 1979; JIM, 1980; AICHINGER, 1987; ROSSA-FERES & JIM, 1994). Apesar disso, a riqueza de espécies e a abundância de girinos não foram correlacionadas com a pluviosidade, o que ocorreu também em Paranapiacaba, SP (POMBAL, 1997) e Tijucas do Sul, PR (CONTE & MACHADO, 2005). A ausência de correlação parece mostrar que não há um único fator climático, mas um conjunto de

fatores influenciando a reprodução dos anuros (POMBAL, 1997; CONTE & MACHADO, 2005) e, conseqüentemente, a permanência dos girinos no hábitat.

A temperatura e a umidade variaram pouco ao longo do ano na região estudada, mas os baixos valores destes parâmetros na estação seca, contribuíram para a correlação encontrada entre a riqueza das espécies com a temperatura e a umidade do ar. As espécies com grande amplitude de nicho temporal apresentaram um período mais favorável para a reprodução associado aos meses de maiores índices pluviométricos, detectado pela maior abundância de seus girinos como, *Aplastodiscus leucopygius*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax* e *Scinax hiemalis*. Girinos de *Scinax crospedospilus*, *Physalaemus moreirae* e *Chiasmocleis leucosticta* apresentaram baixa amplitude de nicho temporal, sendo encontrados apenas no final ou no início da estação chuvosa. A maioria das espécies teve amplitude de nicho intermediária para ocorrência temporal. A atividade reprodutiva destas espécies é relacionada com a ocorrência de altos índices pluviométricos.

Em Bertioga a maioria das espécies (65%) ocorreu na estação chuvosa, e as espécies anuais representaram 26% da anurofauna. Espécies anuais são comuns em ambientes com clima tropical úmido (DUELMANN & TRUEB, 1986), como em Santa Cecília, Equador, onde CRUMP (1974) e DUELMANN (1978) registraram grande número de espécies com reprodução ao longo do ano (cerca de 33% e 30%, respectivamente). Em regiões sazonais com estação seca definida, ARZABE (1999), TOLEDO *et al.* (2003), PRADO *et al.* (2004), VASCONCELOS & ROSSA-FERES (2005) e SANTOS *et al.* (2007) registraram menor proporção de espécies anuais (0%, 0%, 12,5%, 7,4% e 0%, respectivamente), com predomínio daquelas associadas à estação chuvosa. Em regiões mais úmidas e com estação seca menos pronunciada, BERTOLUCI (1998) e CONTE & ROSSA-FERES (2006), encontraram maior proporção de espécies anuais (47% e 25%, respectivamente) e menor proporção de espécies restritas à estação chuvosa (35% e 48%, respectivamente). Assim, o padrão de distribuição dos girinos na área estudada pode ser considerado mais próximo ao de

regiões mais úmidas. Em Boracéia, BERTOLUCI & RODRIGUES (2002) registraram uma proporção de espécies anuais de apenas 11%. Entretanto, segundo BERTOLUCI & HEYER (1995), o volume anual de chuvas nessa região tem diminuído e o clima vem se tornando progressivamente mais árido. Essa aridez pode explicar a menor proporção de espécies anuais em Boracéia, que possui riqueza muito semelhante à registrada em Bertioga. Esses resultados conflitantes para áreas de Floresta Atlântica indicam que, mais que a fisionomia vegetal, o volume e distribuição das chuvas regulam a distribuição sazonal das espécies de anuros.

1.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AICHINGER, M. 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia*, 71: 583-592.
- ANGERMEIER, P. L. & SCHLOSSER, I. J. 1989. Species-area relationships for stream fishes. *Ecology*, 70:1450-1462.
- ARZABE, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista Brasileira de Zoologia.*, 16(3): 851-864.
- AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. S. 2003. *BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade Civil de Mamirauá.
- AZEVEDO-RAMOS, C. & MAGNUSSON, W. E. 1999. Tropical tadpole vulnerability to predation: association between laboratory results and prey distribution in an Amazonian savanna. *Copeia*, 1999(1): 58-67.
- BARBOUR, C. D. & BROWN, J. H. 1974. Fish species diversity in lakes. *The American Naturalist*, 108: 473-489.
- BEEBEE, T. J. C. 1996. *Ecology and conservation of amphibians*. London, Chapman & Hall. 213p.

- BERNARDE, P. S. & KOKUBUM, M. N. C. 1999. Anurofauna do município de Guararapes, estado de São Paulo, Brasil (Amphibia, Anura). *Acta Biologica Leopoldensia*, 21(1): 89-97.
- BERTOLUCI, J. & HEYER, W. R. 1995. Boracéia Update. *Froglog Newsletter of the World Conservation Union, Species Survival Comisi3n Declining Amphibian Populations Task Force*, 14: 2-3.
- BERTOLUCI, J. A. 1997. *Fenologia e sele33o de habitat em girinos da Mata Atlântica em Boracéia, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) São Paulo: Instituto de Biociências. USP, 123p.
- BERTOLUCI, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic Rainforest anurans. *Journal of Herpetology*, 32(4): 607-611.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, J. T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest anurans at Boracéia, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 23: 161-167.
- BERTOLUCI, J.; XAVIER, V & CASSIMIRO, J. 2003. Description of *Hyla hylax* Heyer, 1985 (Anura, Hylidae) with notes on its ecology. *Amphibia-Reptilia*, 24: 509-514.
- BRANDÃO, R. A. & ARAÚJO, A. F. B. 1998. A herpetofauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas. In: MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F. & GUIMARÃES, M. (Eds.) *Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas. História natural e ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central*. Brasília, SEMATEC/IEMA, 9-21p.
- CANDEIRA, C. P. 2007. *Estrutura de comunidades e influência da heterogeneidade ambiental na diversidade de anuros em área de pastagem no sudeste do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. UNESP, 118p.
- CARDOSO, A. J. & MARTINS, J. E. 1987. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidades Neotropical. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 36(23): 279-285.

- 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 comunidades Neotropical. *Acta Zoologica Lilloana*, 41: 93-105.
- CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(4): 940-948.
- 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 of Museum of Natural History*, 61: 1-68.
- CRUMP, M. L. 1982. Amphibian reproductive ecology on the community level. In: SCOTT Jr., N. J. (Ed.) *Wildlife Research Report*, 13: 21-36.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. 1990. Temporary ponds as breeding sites of amphibians at a locality in southwestern Spain. *Herpetological Journal*, 1: 447-453.
- DUELMANN, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publications of Museum of Natural History*, 65: 1-352.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York, 670p.
- 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. & FERNANDES, G. W. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *Journal of Tropical Ecology*, 17: 683-693.

- ETEROVICK, P. C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 219-228.
- ETEROVICK, P. C. & BARROS, I. S. 2003. Niche occupancy in south-eastern Brazilian tadpole communities in montane-meadow streams. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 439-448.
- GASCON, C. 1991. Population and community – level analysis of species occurrences of central Amazonian rain forest tadpoles. *Ecology*, 72(5): 1731-1746.
- GORDO, M. 1998. *Escolha de microambiente por anfíbios anuros em floresta de terra firme da Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado, Ecologia) Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas.
- GUNZBURGER, M. S. & TRAVIS, J. 2004. Evaluating predation pressure on green treefrog larvae across a habitat gradient. *Oecologia*, 140: 422-429.
- HAIRSTON, N. G. 1980. Species packing in the salamander genus *Desmognathus*: what are the interspecific interactions involved? *The American Naturalist*, 115: 354-366.
- HAMILTON, T. H. & ARMSTRONG, N. E. 1965. Environmental determination of insular variation in bird species abundance in the Gulf of Guinea. *Nature*, 207: 148-151.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & REJAN, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9p.
- HERO, J. M.; GASCON, C. & MAGNUSSON, W. E. 1998. Direct and indirect effect of predation on tadpole community structure in the Amazon rain forest. *Australian Journal of Ecology*, 23: 474-482.
- HERO, J. M.; MAGNUSSON, W. E.; ROCHA, C. F. D. & CATTERALL, C. P. 2001. Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the Central Amazon rain forest. *Biotropica*, 33: 131-141.
- HEYER, W. R. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *Journal of Herpetology*, 7: 337-361.

- HEYER, W. R.; McDIARMID, R. W. & WEIGMANN, D. L. 1975. Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. *Biotropica*, 7: 100-111.
- HEYER, W. R. 1976. Studies in larval amphibian habitat partitioning. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 242: 1-27.
- HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L. & NELSON, C. E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, 31: 231-410.
- HUSTON, M. A. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, 681p.
- JIM, J. 1980. *Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) São Paulo: Instituto de Biociências. USP, 332p.
- KOPP, K. 2005. *Estrutura espacial e temporal da anurofauna associada a poças naturais na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Serra do Caraça, MG*. Dissertação (Mestrado, Zoologia) Belo Horizonte: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. PUC, 92p.
- KOPP, K.; WACHLEVSKI, M. & ETEROVICK, P. C. 2006. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie*, 84: 136-140.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. 2ª Edição. University of British Columbia, 620p.
- MANLY, B. F. G. 1994. *Multivariate statistical methods: a primer*. 2ª Edição. London, Chapman & Hall.
- MORIN, P. J. 1983. Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. *Ecological Monographs*, 53: 119-138.
- MORIN, P. J. 1986. Interactions between intraspecific competition and predation in an amphibian predator-prey system. *Ecology*, 67: 713-720.
- MORIN, P. J. 1987. Predation, breeding asynchrony, and the outcome of competition among treefrog tadpoles. *Ecology*, 68(3): 675-683.

- NILSSON, S. G.; BENGTSSON, J. & AS, S. 1988. Habitat diversity or area *per se*? Species richness of woody plants, carabid beetles and land snails on islands. *Journal of Animal Ecology*, 57: 685-704.
- ODUM, E. P. 1988. *Ecologia*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 434 p.
- ODUM, E. P. 2001. *Fundamentos em Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 927p.
- PAVIGNANO, I.; GIACOMA, C. & CASTELLANO, S. 1990. A multivariate analysis of amphibian habitat determinants in north western Italy. *Amphibia-Reptilia*, 11: 311-324.
- PARRIS, K. M. & MCCARTHY, M. 1999. What influences the structure of frog assemblages at forest streams? *Australian Journal of Ecology*, 24: 495-502.
- POMBAL Jr., J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 54(2): 323-334.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M. & HADDAD, C. B. F. 2004. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitats use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 26(2): 211-221.
- RABB, G. B. 1973. Evolutionary aspects of the reproductive behavior of frogs. In: VIAL, J. L. (Ed.) *Evolutionary biology of the anurans*. University Missouri Press, Columbia, 213-227p.
- RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, A. J. 1986. Notas sobre la fenología y ecología de *Hyla meridionalis* (Boettger, 1874) durante su desarrollo larvario y metamorfosis en cursos fluviales temporales. *Miscellanea Zoologica*, 30: 247-252.
- ROHLF, F. J. 2000. NTSYS 2.1: *Numerical Taxonomic and Multivariate analysis system*. Exeter Software, New York.
- ROMESBURG, H. C. 1984. Cluster analysis for researchers. Malabar, Robert E. Krieger Publishing Company. 334p.

- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 1994. Distribuição espacial em comunidades de girinos na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Biologia*, 56(2): 309-316.
- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 1996. Distribuição espacial em comunidades de girinos na região de Botucatu, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 54(2): 323-334.
- ROSSA-FERES, D. C. & JIM, J. 2001. Similaridade no sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(2): 439-454.
- 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*, 97(1): 37-49.
- SCOTT Jr., N. J. & CAMPBELL, H. W. 1982. A chronological bibliography, the history and status of studies of herpetological communities, and suggestions for future research. In: SCOTT Jr., N. J. (Ed.) *Wildlife Research Report*, 13: 39-47.
- SILVA, R. A. 2007. Influência da heterogeneidade ambiental na diversidade, uso de hábitat e bioacústica de anuros de área aberta no noroeste paulista. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. UNESP, 92p.
- SMITH, D. C. 1983. Factors controlling tadpole populations of the chorus frog (*Pseudacris triseriata*) on Isle Royale. *Ecology*, 64: 501-510.
- SREDL, M. J. & COLLINS, J. P. 1992. The interaction of predation, competition, and habitat complexity in structuring an amphibian community. *Copeia*, 1992(3): 607-614.
- STRIJBOSCH, H. 1979. Habitat selection of amphibians during their aquatic phase. *Oikos*, 33: 363-372.

- TOFT, C. A. & DUELLMAN, W. E. 1979. Anurans of the lower Rio Ilullapichis, Amazonian Peru: a preliminary analysis of community structure. *Herpetologica*, 35: 71-77.
- TOLEDO, L. F.; ZINA, J. & HADDAD, C. B. F. 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.
- TRIOLA, M. F. 1999. *Introdução à Estatística*. 7ª Edição. Editora LTC, Rio de Janeiro.
- VASCONCELOS, T. S. & ROSSA-FERES, D. C. 2005. Diversidade, distribuição espacial e temporal de anfíbios anuros (Amphibia, Anura) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 5(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?article+BN01705022005>.
- WALLS, S. C. & WILLIAMS, M. G. 2001. The effect of community composition on persistence of prey with their predators in an assemblage of pond-breeding amphibians. *Oecologia*, 128: 134-141.
- WALTERS, B. 1975. Studies of interspecific predation within an amphibian community. *Journal of Herpetology*, 9: 267-279.
- WILBUR, H. M. 1976. Densit-dependent aspects of metamorphosis in *Ambystoma* and *Rana sylvatica* community. *Ecology*, 57: 1289-1296.
- WILD, E. R. 1996. Natural history and resource use of four amazonian tadpole assemblages. *Occasional Papers of the Museum of Natural History*, 176: 1-59.
- WINEMILLER, K. O. & PIANKA, E. R. 1990. Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs*, 60: 27-55.
- WOODWARD, B. D. 1983. Predator-prey interactions and breeding-pond use of temporary-pond species in a desert anuran community. *Ecology*, 64: 1549-1555.

1.8. FIGURAS



Figura 1. Localização geográfica do Parque das Neblinas, município de Bertioga, SP (23°44'52"S; 46°09'46"W). Fonte: Instituto de Pesquisas Ecológicas – Ecofuturo. Legenda: j – centro de visitantes. Escala – 1: 135000.



Figura 2. Brejos amostrados no Parque das Neblinas, Bertioga, SP: A) Brejo Temporário 1 (BT1: 23° 44'25,6"S; 46°08'35,7"W); B) Brejo Permanente 2 (BP2: 23°44'34"S; 46°08'53,4"W); C) Brejo Temporário 3 (BT3: 23°44'37,8"S; 46°08'57,5"W).



Figura 3. Poças permanente e temporárias amostradas no Parque das Neblinas, Bertioga, SP: A) Poça Permanente 1 (PP1: 23°44'03,6"S; 46°10'50,9"W); B) Poça Temporária 2 (PT2: 23°44'26,8"S; 46°08'35,1"W); C) Poça Temporária 3 (PT3: 23°45'24,1"S; 46°08'35,1"W).



Figura 4. Poças temporárias amostradas no Parque das Neblinas, Bertioga, SP: A) Poça Temporária 4 (PT4: 23°45'03,2"S; 46°09'51,9"W); B) Poça Temporária 5 (PT5: 23°44'38,6"S; 46°08'57,6"W).



Figura 5. Riachos amostrados no Parque das Neblinas, Bertioga, SP: A) Riacho 1 (R1: 23°45'40,5"S; 49°09'39,8"W); B) Riacho 2 (R2: 23°44'47,3"S; 46°09'49,7"W); C) Riacho 3 (R3: 23°44'34,1"S; 46°08'51"W).

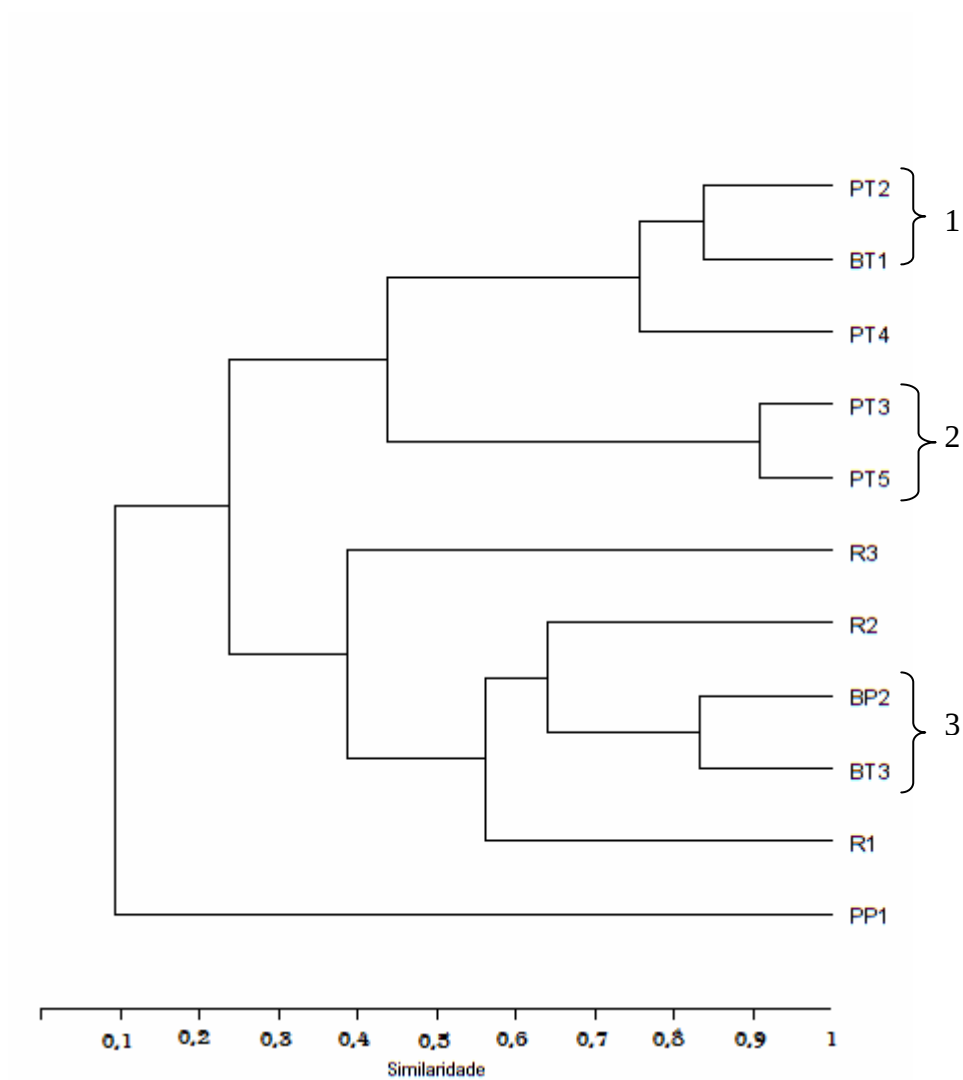


Figura 6. Similaridade na composição de espécies entre os 11 corpos d'água, amostrados no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, obtido através de análise de agrupamento, na matriz do Coeficiente de Morisita-Horn. Coeficiente de correlação cofenética = 0,88.

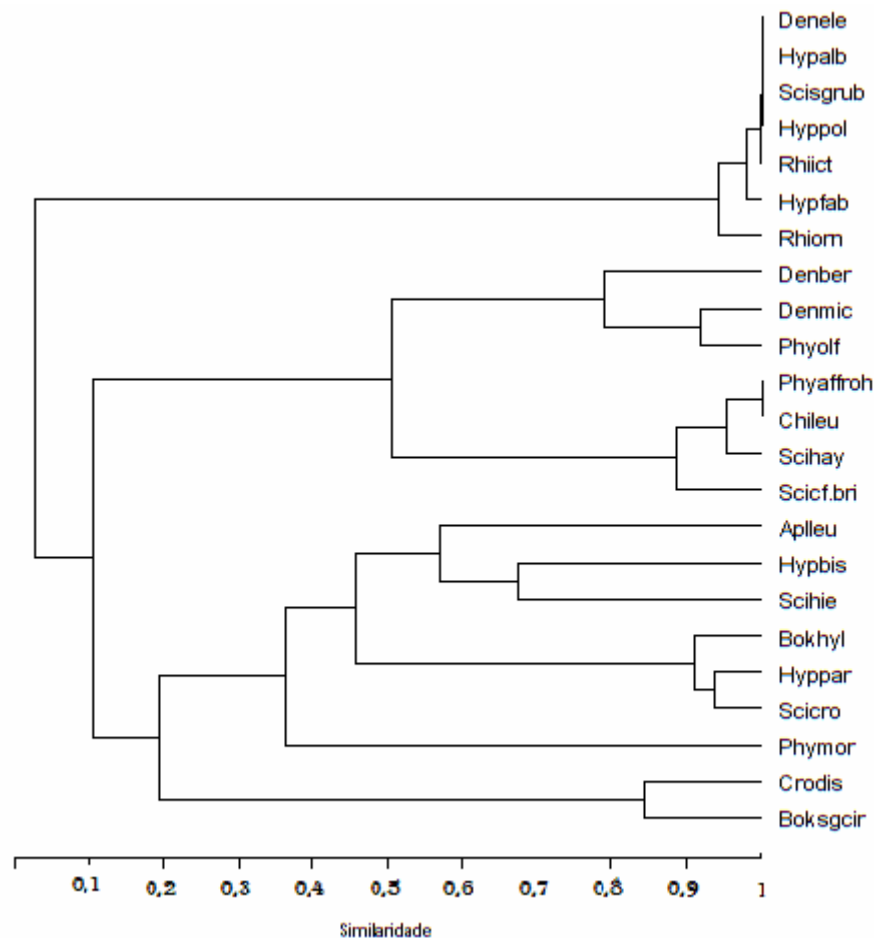


Figura 7. Similaridade na ocorrência espacial entre os girinos das 23 espécies registradas em 11 corpos d'água no Parque da Neblinas, Bertioga, SP, obtido através de análise de agrupamento, na matriz do Coeficiente de Morisita-Horn. Coeficiente de correlação cofenética = 0,88. Abreviações: Rhiict = *Rhinella icterica*, Rhiorn = *Rhinella ornata*, Aplleu = *Aplastodiscus leucopygius*, Bokhyl = *Bokermannohyla hylax*, Bspgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), Denber = *Dendropsophus berthalutzae*, Denele = *Dendropsophus elegans*, Denmic = *Dendropsophus microps*, Hypalb = *Hypsiboas albomarginatus*, Hypbis = *Hypsiboas bischoffi*, Hypfab = *Hypsiboas faber*, Hyppar = *Hypsiboas pardalis*, Hyppol = *Hypsiboas polytaenius*, Phyaffroh = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, Scicro = *Scinax crospedospilus*, Scihay = *Scinax hayii*, Scihie = *Scinax hiemalis*, Scicf.bri = *Scinax* cf. *brieni*, Sspgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*), Phymor = *Physalaemus moreirae*, Phyolf = *Physalaemus olfersii*, Crodis = *Crossodactylus dispar*, Chileu = *Chiasmocleis leucosticta*.

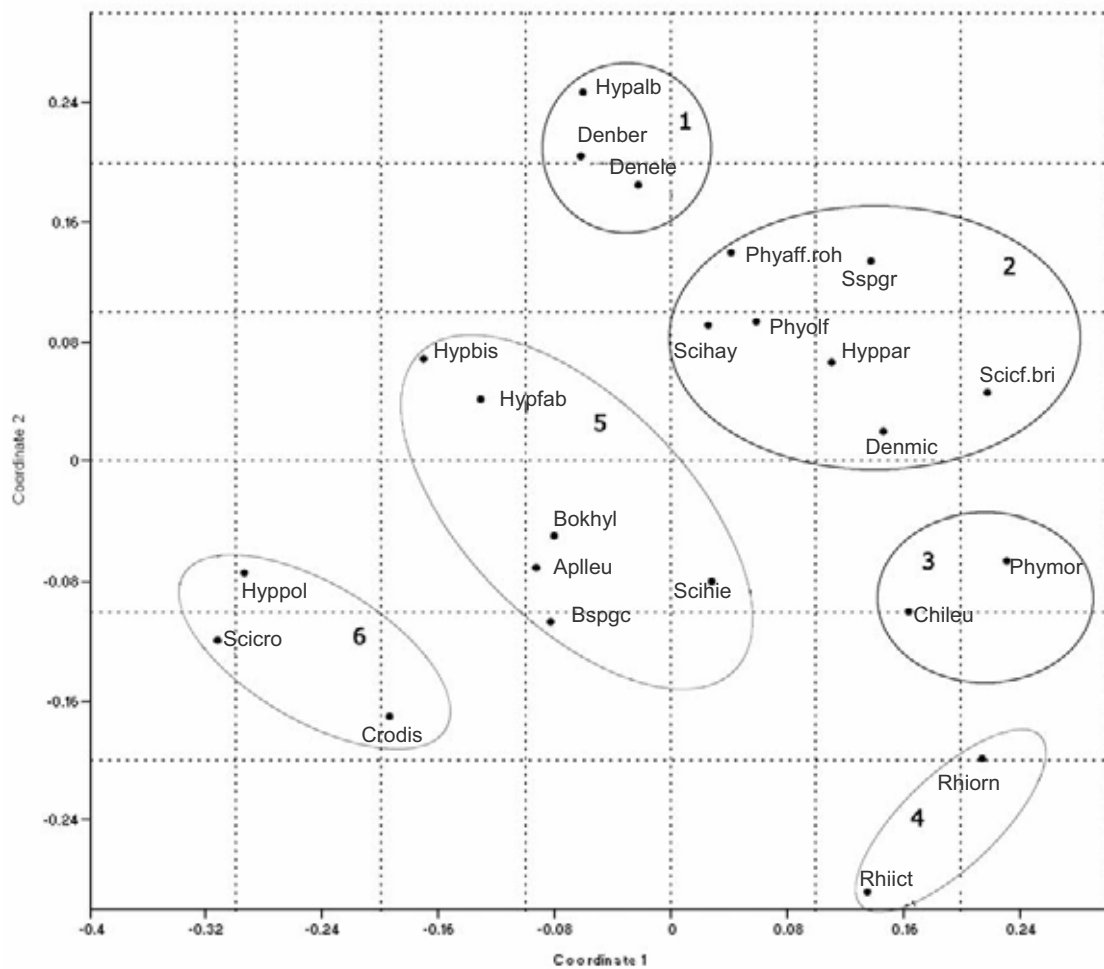


Figura 8. Ordenação por nMDS da ocorrência temporal de girinos das 23 espécies registradas em 11 corpos d'água no Parque da Neblinas, Bertioga, SP. Stress = 0,218. Abreviações: Rhiict = *Rhinella icterica*, Rhiorn = *Rhinella ornata*, Apleu = *Aplastodiscus leucopygius*, Bokhyl = *Bokermannohyla hylax*, Bspgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), Denber = *Dendropsophus berthaltutzae*, Denele = *Dendropsophus elegans*, Denmic = *Dendropsophus microps*, Hypalb = *Hypsiboas albomarginatus*, Hypbis = *Hypsiboas bischoffi*, Hypfab = *Hypsiboas faber*, Hyppar = *Hypsiboas pardalis*, Hyppol = *Hypsiboas polytaenius*, Phyaffroh = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, Scicro = *Scinax crospedospilus*, Scihay = *Scinax hayii*, Scihie = *Scinax hiemalis*, Scicfbri = *Scinax* cf. *brieni*, Sspgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*), Phymor = *Physalaemus moreirae*, Phyolf = *Physalaemus olfersii*, Crodis = *Crossodactylus dispar*, Chileu = *Chiasmocleis leucosticta*.

1.9.TABELAS

Tabela 1. Descritores ambientais dos corpos d'água amostrados.

	Coordenadas Geográficas	Diâmetro (m)	Profundidade (m)	Heterogeneidade vegetal (%)	Quantidade de folhas	Hidroperíodo (meses)
R1	23°45'40,5"S; 49°09'39,8"W	1.55	0.2	29	4	13
R2	23°44'47,3"S; 46°09'49,7"W	2.5	0.6	43	0	13
R3	23°44'34,1"S; 46°08'51"W	10	0.3	57	2	13
PP1	23°44'03,6"S; 46°10'50,9"W	1940	0.8	43	2	13
PT2	23°44'26,8"S; 46°08'35,1"W	20	0.5	57	3	10
PT3	23°45'24,1"S; 46°08'35,1"W	60	0.6	71	5	10
PT4	23°45'03,2"S; 46°09'51,9"W	10	0.4	57	4	12
PT5	23°44'38,6"S; 46°08'57,6"W	60	0.8	57	5	10
BT1	23°44'25,6"S; 46°08'35,7"W	60	0.45	57	3	6
BP2	23°44'34"S; 46°08'53,4"W	60	0.5	57	2	13
BT3	23°44'37,8"S; 46°08'57,5"W	80	0.4	71	1	9

Tabela 2. Espécies de anuros registradas na fase larvária no Parque das Neblinas, Bertioaga, SP, no período de março de 2006 a março de 2007.

Família	Espécie
Bufonidae	<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824) <i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)
Hylidae	<i>Aplastodiscus leucopygius</i> (Cruz & Peixoto, 1985) <i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985) <i>Bokermannohyla</i> sp. (gr. <i>circumdata</i>) <i>Dendropsophus berthalutzae</i> (Bokermann, 1962) <i>Dendropsophus elegans</i> (Wied – Neuwied, 1824) <i>Dendropsophus microps</i> (Peters, 1872) <i>Hypsiboas albomarginatus</i> (Spix, 1824) <i>Hypsiboas bischoffi</i> (Boulenger, 1887) <i>Hypsiboas faber</i> (Wied-Neuwied, 1821) <i>Hypsiboas pardalis</i> (Spix, 1824) <i>Hypsiboas polytaenius</i> (Cope, 1870) <i>Phyllomedusa</i> aff. <i>rohdei</i> <i>Scinax crospedospilus</i> (Lutz, 1925) <i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909) <i>Scinax hiemalis</i> (Haddad & Pombal, 1987) <i>Scinax</i> cf. <i>brieni</i> <i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)
Leiuperidae	<i>Physalaemus olfersii</i> (Lichtenstein & Martens, 1856) <i>Physalaemus moreirae</i> (Miranda-Ribeiro, 1937)
Microhylidae	<i>Chiasmocleis leucosticta</i> (Boulenger, 1888)
Hylodidae	<i>Crossodactylus dispar</i> Lutz, 1925

Tabela 3. Abundância dos girinos das 23 espécies de anuros registradas em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Em negrito a maior abundância da espécie.

Espécies	R1	R2	R3	PP1	PT2	PT3	PT4	PT5	BT1	BP2	BT3	Abundância
<i>Rhinella icterica</i>	0	0	0	1200	0	10	0	0	0	0	0	1210
<i>Rhinella ornata</i>	0	200	52	1379	0	141	0	0	0	10	0	1782
<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	19	6	721	0	17	0	51	0	10	244	100	1168
<i>Bokernanohyla hylax</i>	466	860	17	0	59	0	10	0	61	3371	457	5301
<i>Bokermannohyla</i> sp. (gr. circumdata)	514	32	4	0	3	0	0	0	0	0	0	553
<i>Dendropsophus berthalutzae</i>	0	0	20	1	140	17	67	1	37	0	39	322
<i>Dendropsophus elegans</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Dendropsophus microps</i>	0	0	0	0	129	121	75	57	103	0	0	485
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	0	0	0	59	0	0	0	0	0	0	0	59
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	0	298	388	193	2	224	130	7	0	68	20	1330
<i>Hypsiboas faber</i>	0	0	0	81	0	5	0	0	0	0	0	86
<i>Hypsiboas pardalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	399	139	538
<i>Hypsiboas polytaenius</i>	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Phyllomedusa</i> aff. <i>rohdei</i>	0	0	0	0	0	17	0	19	0	0	0	36
<i>Scinax crospedospilus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11
<i>Scinax hayii</i>	0	703	0	6	4	2276	4	1275	136	237	10	4651
<i>Scinax hiemalis</i>	70	1397	300	0	52	31	21	2	0	119	226	2218
<i>Scinax</i> cf. <i>brieni</i>	0	0	0	0	28	1380	0	205	177	0	2	1792
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0	101
<i>Physalaemus moreirae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	54
<i>Physalaemus olfersii</i>	0	0	44	4	365	124	219	188	711	23	12	1690
<i>Crossodactylus dispar</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
Abundância por corpo d'água	1074	3496	1546	3039	799	4347	577	1755	1235	4482	1060	23410
Riqueza	5	7	8	11	10	12	8	9	7	9	11	

Tabela 4. Regressão linear múltipla da riqueza e abundância mensal no conjunto de 11 corpos d'água amostrados no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, com os descritores de hábitat: diâmetro, profundidade, heterogeneidade vegetal, quantidade de folhas e hidroperíodo. Em negrito o único valor de correlação com $p < 0,05$.

Descritores de hábitat	Riqueza	Abundância
Diâmetro	0,07	0,60
Profundidade	0,48	0,15
Heterogeneidade vegetal	0,007	0,65
Quantidade de folhas	0,72	0,65
Hidroperíodo	0,38	0,28

Tabela 5. Descritores da diversidade das comunidades de girinos registradas em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Em negrito os maiores valores para cada índice.

	R1	R2	R3	PP1	PT2	PT3	PT4	PT5	BT1	BP2	BT3
Riqueza	5	7	8	11	10	12	8	9	7	9	11
Abundância	1074	3496	1546	3039	799	4347	577	1755	1235	4482	1060
Diversidade	0,99	1,46	1,36	1,24	1,59	1,27	1,66	0,92	1,34	0,96	1,64
Equitabilidade	0,54	0,62	0,49	0,31	0,49	0,30	0,66	0,28	0,55	0,29	0,47

Tabela 6. Diversidade β entre os 11 corpos d'água amostrados no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Em negrito os menores valores de similaridade; em itálico o número de espécies em comum entre os corpos d'água.

	R1	R2	R3	PP1	PT2	PT3	PT4	PT5	BT1	BP2	BT3
R1	*	0,50	0,44	0,00	0,36	0,06	0,30	0,08	0,20	0,27	0,33
R2	4	*	0,67	0,20	0,55	0,27	0,50	0,23	0,27	0,60	0,38
R3	4	6	*	0,27	0,64	0,33	0,60	0,31	0,36	0,55	0,46
PP1	0	3	4	*	0,24	0,44	0,27	0,25	0,20	0,25	0,22
PT2	4	6	6	4	*	0,47	0,80	0,58	0,70	0,46	0,62
PT3	1	4	5	7	7	*	0,43	0,75	0,36	0,31	0,35
PT4	3	5	6	4	8	6	*	0,55	0,67	0,55	0,58
PT5	1	3	4	4	7	9	6	*	0,45	0,29	0,43
BT1	2	3	4	3	7	5	6	5	*	0,33	0,50
BP2	3	6	6	3	6	5	6	4	4	*	0,54
BT3	4	5	6	4	8	6	7	6	6	7	*

Tabela 7. Amplitude de nicho para ocorrência espacial e temporal dos girinos das 23 espécies de anuros registradas em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP.

Espécies	Amplitude de Nicho (B _A)	
	Ocorrência Temporal	Ocorrência Espacial
<i>Rhinella icterica</i>	0,192	0,002
<i>Rhinella ornata</i>	0,285	0,062
<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	0,856	0,130
<i>Bokermannohyla hylax</i>	0,903	0,124
<i>Bokermannohyla</i> sp. (gr. <i>circumdata</i>)	0,770	0,015
<i>Dendropsophus berthalutzae</i>	0,226	0,275
<i>Dendropsophus elegans</i>	0,131	0,000
<i>Dendropsophus microps</i>	0,232	0,363
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	0,141	0,000
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	0,405	0,407
<i>Hypsiboas faber</i>	0,318	0,012
<i>Hypsiboas pardalis</i>	0,311	0,062
<i>Hypsiboas polytaenius</i>	0,149	0,000
<i>Phyllomedusa</i> aff. <i>rohdei</i>	0,320	0,099
<i>Scinax crospedospilus</i>	0,063	0,000
<i>Scinax hayii</i>	0,412	0,193
<i>Scinax hiemalis</i>	0,705	0,133
<i>Scinax</i> cf. <i>brieni</i>	0,122	0,062
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	0,171	0,000
<i>Physalaemus moreirae</i>	0,069	0,000
<i>Physalaemus olfersii</i>	0,375	0,286
<i>Crossodactylus dispar</i>	0,292	0,038
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0,083	0,100

Tabela 8. Dados mensais de temperaturas mínima e máxima, pluviosidade, umidade relativa, riqueza e abundância de girinos no conjunto dos 11 corpos d'água amostrados no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Em negrito os maiores valores.

	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Temperatura mínima	18	15	11	9	8	10	12	15	15	17	17	16	20
Temperatura máxima	27	24	23	22	23	24	22	23	26	27	27	29	30
Pluviosidade	1575	809	191	144	319	92	460	646	958	687	831	265	356
Umidade relativa	81	84	80	77	74	71	78	83	74	77	75	70	77
Riqueza	15	15	11	11	7	8	7	14	18	18	19	18	16
Abundância	1065	1249	852	828	1314	1337	1521	2550	4276	2228	2527	1993	1670

Tabela 9. Regressão linear múltipla da riqueza e abundância mensal dos girinos das espécies registradas em cada corpo d'água com os parâmetros climáticos no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Em negrito os valores de $p < 0,05$. Não foi possível verificar correlação em BT1, pois este corpo d'água esteve seco durante 7 meses.

	Riqueza			Abundância		
	F regressão	p	r ²	F regressão	p	r ²
R1	0,09	0,96	-0,52	1,10	0,43	0,04
R2	3,54	0,10	0,49	0,09	0,96	-0,52
R3	9,64	0,02	0,76	0,40	0,76	-0,29
PP1	2,78	0,17	0,43	0,34	0,80	-0,39
PT2	13,43	0,20	0,90	0,46	0,76	-0,68
PT3	1,34	0,45	0,17	1,67	0,39	0,29
PT4	0,38	0,77	-0,36	5,29	0,07	0,65
PT5	6,55	0,14	0,77	2,02	0,35	0,38
BT1	-	-	-	-	-	-
BP2	0,98	0,53	0,008	4,66	0,07	0,58
BT3	1,19	0,43	0,13	0,58	0,72	-0,46

Tabela 10. Abundância mensal dos girinos de 23 espécies de anuros registradas em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, entre março de 2006 e março de 2007.

	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR
<i>Rhinella icterica</i>	0	0	0	0	550	13	244	262	107	0	15	17	2
<i>Rhinella ornata</i>	0	0	0	0	50	460	439	394	393	0	37	9	0
<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	121	182	96	69	47	83	109	73	79	113	50	53	93
<i>Bokermannohyla hylax</i>	506	754	473	331	388	380	473	319	303	259	250	414	451
<i>Bokermannohyla</i> sp. (gr. <i>circumdata</i>)	21	61	90	71	40	49	28	19	50	21	45	32	15
<i>Dendropsophus berthalutzae</i>	11	4	0	0	0	0	0	0	18	44	111	113	21
<i>Dendropsophus elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0
<i>Dendropsophus microps</i>	11	3	0	0	0	0	0	130	195	72	21	32	21
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	25	3
<i>Hypsiboas bischoffi</i>	65	90	66	164	7	19	35	24	26	42	169	198	438
<i>Hypsiboas faber</i>	9	5	3	3	0	0	0	0	19	5	4	7	31
<i>Hypsiboas pardalis</i>	13	3	0	1	0	0	0	95	152	147	72	43	12
<i>Hypsiboas polytaenius</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
<i>Phyllomedusa</i> aff. <i>rohdei</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	9	8	7	5	0
<i>Scinax crospedospilus</i>	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scinax hayii</i>	218	113	14	11	0	0	0	320	1087	768	1053	656	411
<i>Scinax hiemalis</i>	24	15	102	168	232	332	193	338	280	221	161	91	61
<i>Scinax</i> cf. <i>brieni</i>	6	1	0	0	0	0	0	357	1048	267	82	20	11
<i>Scinax</i> sp. (gr. <i>ruber</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0	46	27	22	3	3
<i>Physalaemus moreirae</i>	0	0	0	0	0	0	0	16	35	1	0	0	0
<i>Physalaemus olfersii</i>	49	14	5	3	0	0	0	202	428	225	399	273	92
<i>Crossodactylus dispar</i>	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chiasmocleis leucosticta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

-CAPÍTULO 2-

**A MORFOLOGIA DOS GIRINOS DE UMA ÁREA DE MATA
ATLÂNTICA REFLETE A HISTÓRIA EVOLUTIVA OU FATORES
CONTEMPORÂNEOS?**

2.1. RESUMO

O enfoque ecomorfológico assume que um ambiente particular restringe a morfologia e ecologia de uma maneira paralela, assim, padrões em ecologia de indivíduos, populações ou agrupamentos de espécies podem ser deduzidos através de seus caracteres morfológicos. Esse estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a morfologia de girinos em corpos d'água de uma área de Mata Atlântica, procurando verificar a existência de adaptações morfológicas para os diferentes micro-habitats. Para tanto, as seguintes hipóteses foram formuladas: 1) a morfologia dos girinos é relacionada ao tipo de micro-habitat ocupado; 2) a morfologia reflete o grau de parentesco entre as espécies. As análises de Componentes Principais e de similaridade evidenciaram dois agrupamentos de espécies, um constituído por girinos bentônicos e outro constituído por girinos nectônicos. Três guildas de girinos com diferentes comportamentos e uso de micro-habitat foram evidenciadas na análise de similaridade – girinos nectônicos que formam agregados, girinos nectônicos que não formam agregados e girinos bentônicos que não formam agregados. A morfologia externa dos girinos foi positivamente correlacionada com a matriz de micro-habitat e comportamento e não com a matriz de proximidade taxonômica. Apesar do teste de Mantel indicar ausência de correlação entre as matrizes simétricas de caracteres da morfologia oral interna com as matrizes de micro-habitat/comportamento e de proximidade taxonômica, o dendrograma dos caracteres da morfologia oral interna mostra que os agrupamentos refletiram a proximidade taxonômica entre os girinos. Os dados obtidos permitem inferir que a morfologia externa é constituída por um conjunto de caracteres morfológicos, dos quais alguns são mais sujeitos as pressões de fatores contemporâneos, enquanto a morfologia oral interna reflete os fatores históricos.

Palavras-chaves: Ecomorfologia, morfologia oral interna, fatores contemporâneos, fatores históricos, adaptações.

2.1. ABSTRACT

The focus on ecomorphological admits that a particular ambient restricts the morphology and ecology in a parallel way. In this manner, individual patterns in ecology, populations or species grouping can be deduced by means of its morphological characters. This study was developed with the objective to analyze tadpoles morphology in ponds of an Atlantic Forest area, trying to verify the existence of morphological adaptations to the different micro-habitats. In this way, the follow hypotheses were formulated: 1) tadpole morphology is related to the micro-habitat where they live; 2) morphology reflects the taxonomic proximity among the species. The Principal Components and similarity analyses show two species grouping, one of them composed of bentonic tadpoles, and the other composed of nektonic tadpoles. Three tadpoles guilds with different behaviors and micro-habitat use were evidenced in the similarity analyses – nektonic tadpoles that constitute aggregation, nektonic tadpoles that do not constitute aggregation and bentonic tadpoles that do not constitute aggregation. The tadpoles external morphology were positively correlated with micro-habitat/behavior matrix and not with taxonomic proximity matrix. Although the Mantel test indicates absence of correlation between the symmetrical matrices of morphology internal oral characters with micro-habitat/behavior and taxonomic proximity matrices, the characters dendrogram internal oral morphology shows that the groupings reflected the taxonomic proximity among the tadpoles. The data obtained allow to infer that the external morphology seems to be constituted by a group of morphological characters, of which some of them are more exposed to pressures of contemporary factors, while internal oral morphology seems to reflect historical factors.

Keywords: Ecomorphology, internal oral morphology, contemporary factors, historical factors, adaptations.

2.3. INTRODUÇÃO

Entre as questões mais antigas e importantes em biologia evolutiva estão aquelas relacionadas à origem das adaptações dos organismos ao seu ambiente (PERES-NETO, 1999). Isso significa buscar compreender como uma espécie adquiriu seu repertório de caracteres comportamentais e ecológicos. De um modo geral, se aceita que este repertório evolutivo representa a interação entre o genótipo, o fenótipo e o meio ambiente, e que as adaptações locais determinam o modo de operação de um organismo (i.e., sua *performance*) (PERES-NETO, 1999).

Os girinos de anuros ocorrem em diversos tipos de habitats e apresentam uma imensa diversidade morfológica (ALTIG & McDIARMID, 1999a,b). ORTON (1953, 1957), com base na morfologia oral externa e na posição do espiráculo, reuniu os girinos de anuros em quatro grupos, cada um restrito a uma família ou grupo de famílias de Anura, sugerindo que esses quatro morfotipos representavam grandes radiações seqüenciais na filogenia dos anuros. Embora os grupos propostos por esta autora tenham sido largamente aceitos pelos herpetólogos, suas idéias sobre a classificação e filogenia de Anura geraram muitas controvérsias, centralizadas na questão de qual peso deve ser dado aos caracteres larvários, quando a morfologia das larvas sugere relações diferentes da morfologia dos adultos; e quando se considera poucos caracteres larvários a possibilidade de convergência é alta e a confiança derivada deste tipo de relação sistemática é baixa (STARRET, 1973; SOKOL, 1975). STARRET (1973) e SOKOL (1975, 1977, 1981) identificaram muitos caracteres internos de grande valor sistemático nas larvas de anuros.

ALTIG & JOHNSTON (1989) propuseram guildas ecomorfológicas para os girinos, com base na morfologia e no hábito alimentar. Segundo os autores, a guilda dos bentônicos compreende girinos de corpo deprimido, disco oral ventral a anteroventral, olhos dorsais e nadadeiras baixas; a dos nectônicos inclui girinos de corpo comprimido, disco oral anteroventral, olhos laterais e nadadeiras altas; a dos

filtradores de suspensão inclui girinos com ausência de estruturas queratinizadas no disco oral, corpo geralmente muito deprimido e olhos laterais.

WASSERSUG (1976a,b, 1980) iniciou o estudo da morfologia larvária objetivando a procura de caracteres diagnósticos adicionais para elucidar problemas sistemáticos nos anuros, e posteriormente concentrou-se no estudo comparativo de estruturas orais internas, que não tinham sido enfatizadas por outros autores. Seus trabalhos demonstraram a importância do significado adaptativo desses caracteres morfológicos, uma vez que muitos conhecimentos sobre a ecologia dos girinos podem ser obtidos a partir do estudo da morfologia oral (SPIRANDELI-CRUZ, 1991). Desse modo, este autor foi responsável por uma nova visão na interpretação dos caracteres larvários dos anuros, tanto do ponto de vista sistemático como do ponto de vista ecológico. Sua terminologia e seqüência de descrição da anatomia buco-faríngea vêm sendo utilizadas por outros estudiosos como VIERTEL (1982), INGER (1983, 1985), DUELLMAN & de SÁ (1988), SPIRANDELI-CRUZ (1991), FORD & CANNATELLA (1993), SCHIESARI *et al.* (1996), D'HEURSEL & BALDISSERI (1999), D'HEURSEL & de SÁ (1999), VIERTEL & RICHTER (1999), D'HEURSEL (2004) e PRADO (2006). Apesar do grande número de estudos morfológicos, poucos enfocam os aspectos ecológicos (INGER, 1985) e nenhum associa a ecologia com a morfologia.

O enfoque ecomorfológico assume que um ambiente particular restringe a morfologia e ecologia de uma maneira paralela, assim, padrões em ecologia de indivíduos, populações ou agrupamentos de espécies podem ser deduzidos através de seus caracteres morfológicos (MULLANEY & GALE, 1996). A ecomorfologia fundamenta-se na idéia que as diferenças morfológicas existentes entre as espécies podem estar associadas à ação de diferentes pressões ambientais e biológicas por elas sofridas, e uma das principais hipóteses a ser testada, é uma possível associação entre a morfologia e a ecologia, de maneira que a morfologia típica de uma população

em um hábitat deveria ser aquela que garante o melhor desempenho nesse hábitat (PINTO & ÁVILA-PIRES, 2004).

Esse estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a morfologia de girinos em corpos d'água de uma área de Mata Atlântica, procurando verificar a existência de adaptações morfológicas para os diferentes micro-hábitats. Para tanto, as seguintes hipóteses foram formuladas: 1) a morfologia dos girinos é relacionada ao tipo de micro-hábitat ocupado; 2) a morfologia reflete o grau de parentesco entre as espécies.

2.4. MATERIAL E MÉTODOS

2.4.1. Exemplos examinados

As dimensões morfométricas e a morfologia oral foram determinadas em girinos de 18 das 23 espécies registradas, no período de março de 2006 a março de 2007, em onze corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. A metodologia de coleta e conservação dos girinos está descrita no Capítulo 1. Os girinos de *Dendropsophus elegans*, *Hypsiboas faber*, *H. polytaenius*, *Crossodactylus dispar* e *Chiasmocleis leucosticta* não foram incluídos nesse estudo porque foram raros ($n < 3$) ou não foram encontrados nos estágios de desenvolvimento adequados para análise morfológica (estágios 35 a 39; GOSNER, 1960).

Todos os exemplares coletados estão depositados na Coleção Científica de Anfíbios (DZSJRP-Tadpoles) do Departamento de Zoologia e Botânica do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – UNESP, Campus de São José do Rio Preto, SP.

2.4.2. Morfologia externa: morfometria e atributos ecomorfológicos

Dezessete dimensões morfométricas (Figura 1) foram determinadas sempre que possível em dez, mas no mínimo em três girinos de cada espécie, nos estágios de desenvolvimento 35 a 39 (GOSNER, 1960), segundo ALTIG & JOHNSTON (1986,

1989), JOHNSTON & ALTIG (1986), ALTIG & McDIARMID (1999a), ETEROVICK & BRANDÃO (2001) e FIGUEIRA (2004): comprimento total (CT, distância entre a extremidade anterior do focinho e a extremidade final da cauda); comprimento do corpo (CC, distância entre a extremidade anterior do focinho e o início da cauda, em vista lateral); largura do corpo (LC, maior distância entre as laterais do corpo, em vista dorsal); largura da musculatura caudal (LMC, maior largura da musculatura caudal, medida na base da cauda junto ao corpo, em vista dorsal); altura do corpo (AC, maior distância ventro-dorsal do corpo, em vista lateral); altura da nadadeira dorsal (AND, maior distância entre as margens dorsais da nadadeira e da musculatura caudal, em vista lateral); altura da nadadeira ventral (ANV, maior distância entre as margens ventrais da nadadeira e da musculatura caudal, em vista lateral); altura da musculatura caudal (AMC, maior distância ventro-dorsal da musculatura caudal, em vista lateral); distância interocular (DIO, distância entre os centros dos olhos, em vista dorsal); distância internasal (DIN, distância entre os centros das narinas, em vista dorsal); distância do olho ao focinho (DOF, distância entre a extremidade anterior do focinho e o centro do olho, em vista lateral); distância da narina ao focinho (DNF, distância entre a extremidade anterior do focinho e o centro da narina, em vista lateral); diâmetro do olho (DO, distância máxima entre as margens do olho); diâmetro da narina (DN, distância máxima entre as margens da narina); comprimento do espiráculo (CE, distância entre a base e a extremidade do espiráculo); comprimento da cauda (CCA, distância entre o final do corpo e a extremidade final da cauda); altura da linha média do espiráculo (AE, distância entre a linha média do espiráculo e a extremidade ventral do corpo, traçando-se uma reta perpendicular ao eixo horizontal, em vista lateral).

O comprimento total foi determinado com paquímetro digital e as 16 dimensões restantes sob microscópio estereoscópico Leica (MZ75), equipado com ocular micrométrica. Para as medições sob microscópio estereoscópico, foi utilizada placa de Petri com fundo de parafina, usada para fixar alfinetes ao redor dos girinos, mantendo-os nas posições adequadas para realizar as medições.

Com base nessas dimensões, foram determinados 16 atributos ecomorfológicos. Como não existia nenhuma proposta de atributos ecomorfológicos para girinos, muitos foram baseados em estudos de ecomorfologia de peixes (GATZ, 1979a,b; WATSON & BALON, 1984; BALON *et al.*, 1986) e outros foram propostos e testados com sucesso por FIGUEIRA (2004), em uma comunidade de girinos de poça temporária:

- Índice de compressão do corpo: $IC = \text{altura máxima do corpo} / \text{largura máxima do corpo}$. Valores elevados indicam indivíduos com o corpo deprimido.
- Altura relativa do corpo: $AR = \text{altura máxima do corpo} / \text{comprimento total}$.
- Comprimento relativo do focinho: $CFO = \text{distância do olho ao focinho} / \text{comprimento do corpo}$.
- Comprimento relativo da cauda: $CCA = \text{comprimento da cauda} / \text{comprimento total}$.
- Índice de compressão da cauda: $ICC = \text{altura máxima da cauda} / \text{largura máxima da cauda}$.
- Altura relativa da nadadeira dorsal: $AND = \text{altura máxima da nadadeira dorsal} / \text{altura máxima da musculatura caudal}$. Nadadeiras dorsais altas indicam girinos nectônicos.
- Altura relativa da nadadeira ventral: $ANV = \text{altura máxima da nadadeira ventral} / \text{altura máxima da musculatura caudal}$. Nadadeiras ventrais altas indicam girinos nectônicos.
- Largura relativa da musculatura caudal: $LMC = \text{largura máxima da musculatura caudal} / \text{comprimento da cauda}$.
- Altura relativa da cauda: $ARC = \text{altura da nadadeira dorsal} + \text{altura da nadadeira ventral} + \text{altura da musculatura caudal} / \text{altura do corpo}$.
- Posição das narinas no eixo longitudinal: $PNL = \text{distância da narina ao focinho} / \text{distância do olho ao focinho}$.

- ° Posição das narinas no eixo transversal: $PNT = \text{distância internasal} / \text{largura do corpo}$.
- ° Tamanho relativo das narinas: $TN = \text{diâmetro das narinas} / \text{comprimento do corpo}$.
- ° Posição dos olhos: $PO = \text{distância interocular} / \text{largura do corpo}$. Valores baixos indicam olhos localizados dorsalmente, típico de girinos bentônicos.
- ° Tamanho relativo dos olhos: $TO = \text{diâmetro dos olhos} / \text{comprimento do corpo}$.
- ° Posição do espiráculo: $PE = \text{altura da linha média do espiráculo} / \text{altura máxima do corpo}$.
- ° Comprimento relativo do espiráculo: $CE = \text{comprimento do espiráculo} / \text{comprimento do corpo}$.

2.4.3. Morfologia oral interna: dissecação e análise da morfologia oral

Foram dissecados de um a sete girinos de cada espécie, nos estágios de desenvolvimento 36 a 41 (GOSNER, 1960), seguindo o procedimento descrito por WASSERSUG (1976a), SPIRANDELI-CRUZ (1991), com algumas modificações propostas por PRADO (2006). A análise e as medições das estruturas orais internas foram efetuadas sob microscópio estereoscópico Leica (MZ75), equipado com ocular micrométrica. As fotografias foram feitas no microscópio estereoscópico Leica (NZ16), com o programa computacional Image Manager 50 (IM 50).

Cada exemplar foi lavado em água corrente para remover o excesso de conservante e transferido para uma placa de Petri com fundo de parafina, sendo mantido sob uma camada de água. O girino foi mantido com o lado esquerdo voltado para cima, por meio de um alfinete colocado no terço anterior da cauda, próximo à abertura do tubo anal. Sob microscópio estereoscópico e com tesoura de microdissecação iniciou-se a retirada da pele pela região posterior à câmara branquial com uma incisão no sentido ventro-dorsal. Continuou-se o corte em direção à região

anterior, paralelamente ao eixo longitudinal do corpo do animal, seguindo o contorno inferior dos olhos, passando sob as narinas e indo até a boca, de onde foi desviado em direção à linha média do corpo. A partir daí, o girino foi fixado com o lado direito para cima e o caminho inverso foi feito, até a região posterior à câmara branquial. Para finalizar a retirada da pele do corpo do animal, o girino foi mantido com o abdômen para cima e a pele foi retirada com um corte transversal no nível das câmaras branquiais.

Após a retirada da pele, o exemplar foi fixado com o lado esquerdo para cima e foi feita uma pequena incisão pela comissura labial, até se visualizar o limite dos bicos córneos dorsal e ventral. O mesmo procedimento foi realizado do lado direito. O girino foi novamente fixado com o lado esquerdo para cima e, a partir da incisão feita pela comissura labial, seguiu-se o corte em direção postero-dorsal, passando entre os ramos superficial e articular do músculo adutor posterior e o músculo adutor anterior da mandíbula, e cortando mais ventralmente os ramos profundo e subexterno do adutor posterior mandibular, o músculo adutor externo da mandíbula e o músculo órbito hióideo. Nesse corte, a cartilagem de Meckel é separada da cartilagem do palatoquadrado, e esta do ceratohial. O corte seguiu até a região postero-dorsal da faringe separando as câmaras de pressão dorsais, do cesto branquial ventral. A seguir, o girino foi colocado com o lado direito para cima e procedeu-se do mesmo modo a partir da incisão feita na comissura labial direita, obtendo assim, assoalho e teto buco-faríngeanos separados na região anterior, mas ainda unidos transversalmente na região posterior.

O girino foi novamente colocado com o abdômen para cima, quando foram retirados o restante da pele da região ventral e a massa intestinal para separar, na região posterior, o assoalho do teto bucal. Procedeu-se então, a separação total das porções dorsal e ventral, através de um corte transversal junto ao dorso, primeiro do lado direito, até o esôfago. Desse modo, o assoalho foi isolado, ficando o teto da boca unido ao resto do corpo.

O girino foi, então, mergulhado em solução de azul de metileno a 1% por 20 segundos, para melhor visualização das estruturas da região bucofaringeana. As peças bucais foram transferidas para uma placa de Petri também com fundo de parafina, contendo água suficiente para manter a peça submersa (PRADO, 2006).

Para identificação e descrição das estruturas buco-faringeanas dorsais e ventrais do girino (Figura 2) utilizou-se a terminologia de WASSERSUG (1976a), como citada por SPIRANDELI-CRUZ (1991) e PRADO (2006). Seguiu-se a mesma seqüência de descrição de WASSERSUG (1976a), onde as características morfológicas foram descritas da região anterior para a posterior, primeiro as do assoalho e depois as do teto bucal. Para comparação entre as espécies, as medições e contagens das estruturas internas foram feitas nos lados esquerdo e direito do girino, com o objetivo de determinar a variação no número de papilas e pústulas.

A matriz de caracteres da morfologia oral interna foi construída com 38 estados de 14 caracteres, onde 0 representa ausência do caracter e 1 representa sua presença. Os caracteres analisados e seus respectivos estados foram:

I. ASSOALHO BUCAL:

A) Formato geral:

- 1) oval
- 2) triangular

B) Projeções na região infra-rostral:

- 3) presentes
- 4) ausentes

C) Espinho queratinizado no canto posterior do bico córneo:

- 5) presente
- 6) ausente

D) Número de papilas infralabiais:

7) duas

8) quatro

E) Formato da margem das papilas infralabiais das paredes laterais:

9) serrilhadas

10) lisas

F) Número de papilas linguais:

11) duas

12) três

13) quatro

14) ausentes

G) Número de pústulas da arena do assoalho bucal:

15) poucas, em número igual ou inferior a 10

16) muitas, em número superior a 10

II. TETO BUCAL:

H) Formato geral:

17) oval

18) triangular

I) Projeções na área pré-nasal:

19) pústulas ou papilas

20) crista larga

21) ausentes

J) Formato da narina:

22) elípticas

23) elípticas com concavidade anteromediana

24) fenda

K) Parede anterior das narinas:

25) com pústulas

26) ausente

L) Parede posterior das narinas:

27) formato de aba lisa, sem apresentar a válvula nasal

28) formato de aba, com a válvula nasal larga

29) formato de aba, com a válvula nasal estreita

30) ausente

M) Papilas pós-nasais:

31) muito reduzidas

32) duas papilas cônicas, maiores e com o bordo serrilhado

33) duas papilas com o ápice arredondado

34) ausentes

N) Papilas laterais da crista mediana:

35) cônicas com o bordo serrilhado

36) em forma de “quela”

37) largas com projeções

38) ausentes

2.4.4. Grau de parentesco

A matriz de grau de parentesco foi construída com base no grau de parentesco entre as espécies, segundo DOUGLAS & MATHEWS (1992): números diferentes foram atribuídos para categorias taxonômicas diferentes, ou seja, para indivíduos de famílias diferentes deu-se o número quatro, da mesma família o número três, do mesmo gênero dois, do mesmo grupo intragenérico ou do mesmo clado, um e da mesma espécie, zero. Para tanto, a proximidade taxonômica foi considerada de acordo com os grupos intragenéricos apresentados em FROST (2007), para a família Hylidae foram considerados os clados monofiléticos segundo FAIVOVICH *et al.*

(2005), para a família Leiuperidae, seguiu-se a proposta de GRANT *et al.* (2006) e para a família Bufonidae, a de CHAPARRO *et al.* (2007).

2.4.5. Uso de micro-hábitat e comportamento

Para a determinação do uso de micro-hábitat foram realizadas observações *in situ*, sendo determinados os seguintes descritores para os girinos de cada espécie, visualizados em cada amostragem: posição na coluna d'água (meia água ou fundo), utilização de refúgios (abrigavam-se sob vegetação, sob folhas caídas da vegetação marginal, levemente enterrados no fundo lodoso ou não usavam refúgios) e formação ou não de agregações.

A matriz de uso de micro-hábitat e comportamento foi construída com os oito descritores acima, onde 0 representa que o girino não utiliza determinado micro-hábitat ou determinado comportamento não foi observado e 1 o oposto.

2.4.6. Análises estatísticas

Para determinar o grau de similaridade morfológica entre os girinos das espécies estudadas, os atributos ecomorfológicos foram submetidos à Análise de Componentes Principais e à análise de agrupamento (KREBS, 1999), pois são métodos de ordenação complementares e a comparação dos resultados obtidos com estes dois métodos, possibilita uma melhor delimitação e interpretação dos agrupamentos de espécies (CURI, 1982; ROSSA-FERES, 1997).

A Análise de Componentes Principais (ACP) é um método de ordenação que compreende um conjunto de técnicas nos quais os objetos (i.e., espécies estudadas) são posicionados em relação a um ou mais eixos ortogonais independentes, de modo que suas posições proporcionem o máximo de informações sobre suas semelhanças (i.e., semelhanças ecomorfológicas) (PERES-NETO, 1999). Essa análise é capaz de reduzir várias medidas morfométricas a poucos fatores que explicam (resumem) a

maior parte da variância dos dados originais (PERES-NETO, 1999). No presente estudo a correlação foi efetuada em matriz de covariância (PERES-NETO, 1999).

A análise de agrupamento foi aplicada em matrizes construídas com diferentes índices de similaridade, de acordo com o conjunto de dados analisados. Para os atributos ecomorfológicos, foi empregado o índice de dissimilaridade, Distância Euclidiana, considerado o melhor índice para análises morfológicas (KREBS, 1999). Para os caracteres da morfologia oral interna e para os tipos de micro-hábitat e de comportamento foi empregado o índice binário de Jaccard (KREBS, 1999). Em todas as análises, o agrupamento foi obtido pelo método de média não ponderada (UPGMA) (KREBS, 1999).

Para verificar se a morfologia dos girinos (atributos ecomorfológicos e caracteres da morfologia oral interna) tem correlação com dados ecológicos (micro-hábitat e comportamento) ou com o grau de parentesco das espécies foram empregadas três análises:

1) a composição dos agrupamentos de espécies obtidos com as matrizes de caracteres morfológicos (atributos ecomorfológicos e caracteres da morfologia oral interna) e a dos obtidos com a matriz de uso de micro-hábitat e comportamento foram comparados. A semelhança na composição dos agrupamentos obtidos com base nessas três matrizes sustentará a hipótese que a morfologia dos girinos é influenciada por processos ecológicos (uso de micro-hábitat e comportamento). Caso contrário, se os agrupamentos tiverem composição de espécies diferente e se a morfologia refletir o grau de parentesco, a hipótese de restrição evolutiva será reforçada.

2) Análise de Correlação Canônica (TERBRAAK, 1986; 1994), aplicada para verificar a existência de correlação entre as matrizes de atributos ecomorfológicos e de uso de micro-hábitat e comportamento, realizada no programa computacional SYSTAT, v. 10 (KROEGER, 2000). Para tanto, foram utilizados os *scores* dos três primeiros Componentes Principais da ACP, aplicada para os 16 atributos ecomorfológicos das espécies e os *scores* dos três primeiros eixos da análise de

Correspondência Canônica (CCA), aplicada para as matrizes de descritores de micro-habitat e comportamento e dos 16 atributos ecomorfológicos dos girinos. Esta análise examina a relação multivariada entre dois conjuntos de dados. Da mesma maneira que na Análise de Componentes Principais, a Análise das Correlações Canônicas (CA) determina novas variáveis (variáveis canônicas), geradas por combinações lineares, que maximizam a correlação entre os dois conjuntos de dados envolvidos, sendo que cada variável canônica é independente uma da outra (EVERITT & DUNN, 1992).

3) teste de Mantel (MANTEL, 1967), que é utilizado para testar a correlação entre matrizes simétricas de dados, verificando se há correspondência significativa ($p < 5\%$) entre elas. Para tanto, as matrizes de micro-habitat/comportamento e de grau de parentesco foram testadas com cada caracter da morfologia oral interna e a matriz de grau de parentesco foi testada com cada atributo ecomorfológico no programa NTSYS 2.1 (ROHLF, 2000). Os índices de similaridade utilizados foram: Distância Euclidiana para as matrizes de atributos ecomorfológicos e de grau de parentesco e Coeficiente de Jaccard para as matrizes de caracteres da morfologia oral interna e de micro-habitat/comportamento. Todas as matrizes utilizadas nas análises são simétricas (espécies vs. espécies) e as espécies foram ordenadas da mesma forma em todas as matrizes.

Exceto o Teste de Mantel e a Análise de Correlação Canônica, as demais análises estatísticas foram realizadas com o programa Past versão 1.42 (HAMMER *et al.*, 2001).

2.5. RESULTADOS

2.5.1. Morfologia externa

As dimensões morfométricas dos girinos estão apresentadas na Tabela 1. Com base nessas medidas foram calculados os atributos ecomorfológicos apresentados na Tabela 2.

O primeiro componente (CP1) da Análise de Componentes Principais (ACP) explicou 79% da variação dos dados, enquanto o segundo (CP2) e terceiro (CP3) componentes explicaram, respectivamente, 10% e 6%, totalizando 95% de variação acumulada (Tabela 3). Estes resultados revelam que a variância dos dados morfológicos pode ser explicada por poucos fatores, contidos nos dois primeiros componentes principais.

O eixo longitudinal (CP1) separou os girinos com focinho longo (*Phyllomedusa* aff. *rohdei*) dos girinos com focinho curto (*Dendropsophus microps* e *D. berthalutzae*) (Figura 3). Girinos de *Phyllomedusa* aff. *rohdei* apresentaram o maior valor para comprimento relativo do focinho (CFO), enquanto os de *D. microps* e *D. berthalutzae* apresentaram os menores valores para este atributo (Tabela 2).

O eixo vertical (CP2) separou os girinos com narinas próximas ao focinho e espiráculo posicionado na região ventral (*Phyllomedusa* aff. *rohdei*) ou muito abaixo da linha média do corpo — *Scinax* sp. (gr. *ruber*), *S. crospedospilus*, *S. hayii*, *Scinax* cf. *brieni*, *Rhinella ornata*, *D. microps* e *D. berthalutzae* — dos girinos que apresentaram narinas distantes do focinho e espiráculo posicionado próximo da linha média do corpo — *Hypsiboas albomarginatus*, *H. pardalis*, *H. bischoffi*, *R. icterica*, *Physalaemus moreirae*, *P. olfersii*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax* e *Aplastodiscus leucopygius* (Figura 3, Tabela 2).

A ACP evidenciou dois agrupamentos de espécies (Figura 3): um constituído por girinos bentônicos, com corpo deprimido e olhos dorsais — *Hypsiboas albomarginatus*, *H. pardalis*, *H. bischoffi*, *R. icterica*, *Physalaemus moreirae*, *P. olfersii*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax* e *Aplastodiscus leucopygius* — e outro constituído pelos girinos nectônicos, de corpo comprimido e olhos laterais — *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, *Scinax* sp. (gr. *ruber*), *S. crospedospilus*, *S. hayii*, *Scinax* cf. *brieni*, *R. ornata*, *D. microps* e *D. berthalutzae*. Entretanto, durante observações *in situ*, girinos de *R. icterica* e *H. albomarginatus* foram observados nadando e forrageando em vegetação na coluna d'água.

As espécies da família Hylidae, de modo geral, ficaram distanciadas no espaço ecomorfológico gerado pelos dois primeiros Componentes Principais, o que pode ser observado para *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, *D. microps* e *D. berthalutzae*, que ficaram distantes dos outros hílideos e para *Hypsiboas albomarginatus*, *H. pardalis*, *H. bischoffi*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax* e *Aplastodiscus leucopygius*, que foram incluídas no grupo dos bentônicos, junto com os leiuperídeos e bufonídeos (Figura 3). Entretanto, os hílideos do gênero *Scinax* ficaram próximos entre si, juntamente com *Rhinella ornata*, no espaço bidimensional delimitado pelos dois primeiros Componentes Principais (Figura 3).

O dendrograma dos atributos morfológicos (Figura 4) mostra os mesmos agrupamentos evidenciados pela Análise de Componentes Principais, reforçando que a maior diferenciação morfológica entre os girinos está associada ao hábito bentônico ou nectônico.

Três guildas de girinos com diferentes comportamentos e uso de micro-hábitat foram evidenciadas (Figura 5 e Tabela 4): 1) girinos nectônicos que formam agregados: *Rhinella ornata* e *R. icterica*; girinos de ambas as espécies abrigam-se sob a vegetação flutuante, mas apenas os de *C. ornatus* se abrigam no fundo lodoso; 2) girinos nectônicos que não formam agregados: *Dendropsophus berthalutzae*, que se abrigam sob a vegetação emergente, sob folhas caídas da vegetação marginal e levemente enterrados no fundo lodoso; *D. microps*, *Scinax* cf. *brieni* e *S. hayii*, que podem ou não se refugiar; *Hypsiboas albomarginatus*, *Scinax* sp. (gr. *ruber*) e *Phyllomedusa* aff. *rohdei*, que se abrigam sob a vegetação emergente dos corpos d'água e *S. crospedospilus*, que se abrigam exclusivamente no fundo lodoso dos corpos d'água; 3) girinos bentônicos que não formam agregados: *Aplastodiscus leucopygius*, *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), *B. hylax* e *H. bischoffi*, que se abrigam sob a vegetação emergente e flutuante, sob o fundo lodoso e sob folhas caídas da vegetação marginal; *Scinax hiemalis*, que se abrigam sob a vegetação flutuante, sob o fundo lodoso, sob folhas caídas da vegetação marginal e em alguns

ambientes não se abrigam; *Physalaemus olfersii*, que se abrigam sob o fundo lodoso ou sob folhas caídas da vegetação marginal; *Hypsiboas pardalis* e *P. moreirae*, que se abrigam sob o fundo lodoso dos corpos d'água.

A matriz morfológica (atributos ecomorfológicos) e a matriz de uso de micro-habitat (descritores de uso de micro-habitat/comportamento e atributos ecomorfológicos dos girinos) foram positivamente correlacionadas (CA: $r^2=0,988$; $p=0$). Os atributos ecomorfológicos mais relacionados ao uso de micro-habitat/comportamento pelos girinos foram comprimento relativo do focinho (CFO), altura relativa da nadadeira ventral (ANV) e posição das narinas no eixo transversal (PNT) (Tabela 5).

O grau de parentesco das espécies, determinado pela proximidade taxonômica entre elas, está apresentado na Tabela 6. Não houve correlação entre as matrizes de atributos ecomorfológicos e a matriz de proximidade taxonômica, como mostrou o teste de Mantel (Tabelas 7).

2.5.2. Morfologia oral interna

2.5.2.1. Caracterização da morfologia interna

Considerando a carência de descrições da morfologia oral interna de girinos, para melhor compreensão dos caracteres analisados foi feita uma descrição sucinta dos caracteres do assoalho e do teto bucal de cada espécie, com sua respectiva figura:

Aplastodiscus leucopygius

Assoalho bucal (Figura 6A). O assoalho bucal tem formato oval, com largura aproximadamente 18% maior que o comprimento. Na região infrarostral, são encontradas entre três ou quatro pústulas dispersas aleatoriamente. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, maiores, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na borda livre, e duas ventrais, menores,

cônicas com a margem livre serrilhada (uma papila maior e uma menor de cada lado). O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de 15 a 29 papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. As papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, podendo ter pequenas projeções ou o ápice bifurcado. Além destas papilas, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) minúsculas dispersas.

Teto bucal (Figura 6B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 19% do comprimento do teto, são elípticas apresentando uma expansão na sua porção anteromediana, formando uma concavidade. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior está ausente.

Ausência de papilas na área pós-nasal. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 8% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções na borda.

A arena do teto bucal é circular, com largura aproximadamente 30% maior que o comprimento, sem papilas delimitando-a e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Bokermannohyla hylax

Assoalho bucal (Figura 7A). O assoalho bucal tem formato triangular, com largura aproximadamente 3% maior que o comprimento. Na região infrarostral, são encontradas entre três ou quatro pústulas dispersas aleatoriamente. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, são grandes, de aspecto palmado e bastante recortadas irregularmente na borda livre (uma papila de cada

lado). O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas bem alongadas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato oval e é delimitada por uma fileira de 15 a 23 papilas de cada lado, unidas desde a base. As papilas são cônicas, longas, e algumas semelhantes a ganchos, duas delas, localizadas de cada lado da arena são bifurcadas desde a sua base. Além destas papilas, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 7B). Tem formato triangular, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 14% do comprimento do teto, são elípticas apresentando uma expansão na sua porção anteromediana, formando uma concavidade. Ausência da parede anterior das narinas e a parede posterior em formato de aba, com a válvula nasal larga.

Na área pós-nasal são encontradas duas papilas cônicas, maiores e podem ter o bordo serrilhado; além destas papilas, podem ser encontradas mais anteriormente, entre elas, duas papilas menores. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 8% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são cônicas com a borda irregularmente recortada.

A arena do teto bucal tem formato indefinido, com largura aproximadamente 31% maior que o comprimento, delimitada por uma fileira de 4 a 10 papilas de cada lado e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

***Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*)**

Assoalho bucal (Figura 8A). O assoalho bucal tem formato triangular, com largura aproximadamente 14% maior que o comprimento. Na região infrarostral, são encontradas entre três ou quatro pústulas dispersas aleatoriamente. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, maiores, de

aspecto palmado e bastante recortadas irregularmente na borda livre, e duas ventrais, menores, cônicas com a margem livre serrilhada (uma papila maior e uma menor de cada lado). O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas bem alongadas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato oval e é delimitada por uma fileira de 15 a 27 papilas de cada lado, unidas desde a base. As papilas são cônicas, longas, e algumas semelhantes a ganchos, duas delas, localizadas de cada lado da arena são bifurcadas desde a sua base. Além destas papilas, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 8B). Tem formato triangular, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, duas pústulas de tamanho mediano.

As narinas estão posicionadas a cerca de 20% do comprimento do teto, são elípticas apresentando uma expansão na sua porção anteromediana, formando uma concavidade. Ausência da parede anterior das narinas e a parede posterior em formato de aba, com a válvula nasal larga.

Na área pós-nasal são encontradas duas papilas cônicas, maiores e podem ter o bordo serrilhado; além destas papilas, podem ser encontradas muitas pústulas dispersas aleatoriamente nesta área. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 9% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são em forma de “quela” com a borda irregularmente recortada.

A arena do teto bucal tem formato indefinido, com largura aproximadamente 39% maior que o comprimento, com cerca de 15 papilas na área central, delimitada por uma fileira de 7 a 15 papilas de cada lado e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Dendropsophus berthalutzae

Assoalho bucal (Figura 9A). O assoalho bucal tem formato oval, com comprimento entre 8 a 9% maior que a largura. Ausência de projeções na região infrarostral. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, robustas e côncavas, de aspecto palmado e pode ter a borda livre recortada irregularmente, e duas ventrais, bem menores, com o ápice arredondado, tendendo à pústula (uma papila maior e uma menor de cada lado).

Nesta espécie, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal.

A arena do assoalho bucal apresenta formato indefinido e é delimitada por uma série de 5 a 6 pústulas anteriormente e uma grande papila em formato de crista de cada lado na região posterior. Algumas pústulas são de tamanho mediano, cônicas, tendendo a papilas e a crista possui o bordo serrilhado. Além destas projeções, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 9B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é retangular alongada e algumas pústulas são encontradas nesta região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 9% do comprimento do teto e apresentam formato de fenda. As paredes anterior e posterior das narinas estão ausentes.

As pústulas dispersas na área pós-nasal são muito reduzidas, quase indefinidas. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 7% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são cônicas, com a borda irregularmente recortada.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com largura aproximadamente 53% maior que o comprimento, com apenas duas papilas grandes

na área central, delimitada por uma fileira de 3 a 4 pequenas papilas de cada lado e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Dendropsophus microps

Assoalho bucal (Figura 10A). O assoalho bucal tem formato oval, com comprimento aproximadamente 14% maior que a largura. Ausência de projeções na região infrarostral. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, robustas e côncavas, de aspecto palmado e com a borda livre lisa, e duas ventrais, bem menores, com o ápice arredondado, tendendo à pústula (uma papila maior e uma menor de cada lado).

Nesta espécie, assim como em *D. berthalutzae*, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal. Além destas características, esta espécie possui duas elevações no assoalho com dimensões parecidas e localizadas nas laterais do rudimento lingual, onde parece ocorrer uma pústula de cada lado.

A arena do assoalho bucal apresenta formato indefinido e é delimitada por uma série de pústulas anteriormente e uma grande papila em formato de crista de cada lado na região posterior. Algumas pústulas são de tamanho mediano, cônicas, tendendo a papilas e a crista possui o bordo serrilhado. Além destas projeções, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 10B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é retangular alongada e desprovida de projeções.

As narinas estão posicionadas a cerca de 8% do comprimento do teto e apresentam formato de fenda. As paredes anterior e posterior das narinas estão ausentes.

Não ocorrem papilas pós-nasais. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 5% do comprimento do

teto. As papilas laterais da crista são cônicas, podendo ter a borda irregularmente recortada.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com largura aproximadamente 68% maior que o comprimento, com apenas duas papilas grandes na área central e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Hypsiboas albomarginatus

Assoalho bucal (Figura 11A). O assoalho bucal tem formato oval, com largura aproximadamente 4% maior que o comprimento. Na região infrarostral, são encontradas entre três ou quatro pústulas dispersas aleatoriamente. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, maiores, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na borda livre, e duas ventrais, menores, cônicas com a margem livre serrilhada (uma papila maior e uma menor de cada lado). O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal é delimitada por uma fileira de papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. Estas fileiras partem da região próxima às bolsas bucais e apresentam duas a três papilas, sendo que duas são totalmente fundidas. Além destas fileiras de papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) minúsculas dispersas.

Teto bucal (Figura 11B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente, e aproximadamente cinco pústulas espalhadas aleatoriamente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 17% do comprimento do teto, são elípticas apresentando uma expansão na sua porção anteromediana, formando uma concavidade. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior tem formato de aba, com a válvula nasal larga.

As papilas na área pós-nasal são muito reduzidas. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 5% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções na borda.

A arena do teto bucal possui formato indefinido, com largura aproximadamente 47% maior que o comprimento, sem papilas delimitando-a e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Hypsiboas bischoffi

Assoalho bucal (Figura 12A). O assoalho bucal tem formato oval, com comprimento aproximadamente 7% maior que a largura. Uma fileira com aproximadamente três pústulas de cada lado são encontradas na região infrarostral. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, são grandes, com aspecto palmado e recortadas irregularmente na borda livre. O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de 13 a 17 papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. As papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, duas delas, localizadas de cada lado da arena são bifurcadas desde a sua base. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 12B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente, e aproximadamente duas pústulas espalhadas aleatoriamente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 18% do comprimento do teto, são elípticas apresentando uma expansão na sua porção anteromediana, formando uma

concavidade. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior tem formato de aba, com a válvula nasal larga.

As papilas na área pós-nasal são muito reduzidas, quase indefinidas. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 5% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções na borda.

A arena do teto bucal possui formato indefinido, com largura aproximadamente 37% maior que o comprimento, sem papilas delimitando-a e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Hypsiboas pardalis

Assoalho bucal (Figura 13A). O assoalho bucal tem formato oval, com largura aproximadamente 11% maior que o comprimento. Uma fileira com aproximadamente três pústulas de cada lado são encontradas na região infrarostral. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, maiores, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na borda livre, e duas ventrais, menores, cônicas com a margem livre serrilhada (uma papila maior e uma menor de cada lado). O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de 17 a 33 papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. As papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, duas delas, localizadas de cada lado da arena são tripartidas desde a sua base. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 13B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente, e aproximadamente quatro pústulas espalhadas aleatoriamente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 14% do comprimento do teto, são elípticas apresentando uma expansão na sua porção anteromediana, formando uma concavidade. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior tem formato de aba, com a válvula nasal larga.

Na área pós-nasal são encontradas duas papilas cônicas, maiores e com o bordo serrilhado; além destas papilas, podem ser encontradas muitas pústulas dispersas aleatoriamente nesta área. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 5% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções na borda.

A arena do teto bucal possui formato indefinido, com largura aproximadamente 46% maior que o comprimento, com duas fileiras de aproximadamente seis pústulas medianas de cada lado, delimitando-a e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Phyllomedusa aff. rohdei

Assoalho bucal (Figura 14A). O assoalho bucal tem formato oval, com largura aproximadamente 22 a 23% maior que o comprimento. Ausência de projeções na região infrarostral. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, robustas e côncavas, de aspecto palmado e com a borda livre lisa. O rudimento lingual apresenta duas papilas linguais cônicas, com o ápice arredondado, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal é delimitada por uma fileira de papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. Estas fileiras partem da região próxima às bolsas bucais e apresentam seis a sete papilas. As papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos. Além destas fileiras de papilas, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 14B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e encontra-se nesta região, uma crista baixa e larga,

interrompida medianamente, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 5% do comprimento do teto e apresentam formato de fenda. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior é em formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal.

Duas papilas cônicas, maiores e com o bordo serrilhado estão presentes na área pós-nasal. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 4% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções na borda.

A arena do teto bucal é circular, com largura aproximadamente 48% maior que o comprimento, com aproximadamente cinco papilas no centro, sem papilas delimitando-a e muitas pústulas dispersas aleatoriamente.

Scinax cf. brieni

Assoalho bucal (Figura 15A). O assoalho bucal tem formato oval, com a largura aproximadamente 7% maior que o comprimento. Na região infrarostral, são encontradas aproximadamente duas pústulas, uma de cada lado. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, quadrangulares e com a borda livre recortada irregularmente.

Nesta espécie, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal.

A arena do assoalho bucal apresenta formato indefinido e é delimitada por uma série de pústulas anteriormente e possui de nenhuma a duas papilas cônicas, de cada lado na região posterior. Além destas projeções, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 15B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e algumas pústulas são encontradas nesta região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 14% do comprimento do teto e apresentam formato elíptico. A parede anterior das narinas possui pústulas e a posterior é em formato de aba, com a válvula nasal estreita.

As pústulas dispersas na área pós-nasal são muito reduzidas, quase indefinidas. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 7% do comprimento do teto. Ausência de papilas laterais da crista mediana.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com comprimento aproximadamente 15% maior que a largura, sem papilas delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

Scinax crospedospilus

Assoalho bucal (Figura 16A). O assoalho bucal tem formato oval, com a largura aproximadamente 4% maior que o comprimento. Na região infrarostral, são encontradas aproximadamente duas pústulas, uma de cada lado. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, largas e com a borda livre recortada irregularmente.

Nesta espécie, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de cinco a seis papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. As papilas são cônicas, duas delas localizadas de cada lado da arena são bifurcadas desde a sua base. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 16B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e algumas pústulas são encontradas nesta região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 10% do comprimento do teto e apresentam formato elíptico. A parede anterior das narinas possui pústulas e a posterior é em formato de aba, com a válvula nasal estreita.

Duas papilas cônicas, maiores e com o bordo serrilhado estão presentes na área pós-nasal. Além delas existem ainda mais duas papilas menores e diversas pústulas dispersas aleatoriamente nesta região. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 6% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são cônicas com o bordo serrilhado.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com largura aproximadamente 56% maior que o comprimento, sem papilas delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

Scinax hayii

Assoalho bucal (Figura 17A). O assoalho bucal tem formato oval, com o comprimento aproximadamente 7% maior que a largura.

Apresenta estruturas queratinizadas semelhantes a espinhos, cuja ponta dirige-se anteriormente, na região postero-lateral do bico córneo inferior, mas independente dele. Na região infrarostral, são encontradas aproximadamente três pústulas de cada lado.

Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, variam de tamanho médio a pequeno e podem ter a borda livre recortada irregularmente.

Nesta espécie, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de cinco a 12 papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. As papilas podem ser cônicas, parecidas com ganchos ou

apresentar ramificações, duas delas localizadas de cada lado da arena são bifurcadas ou tripartidas desde a sua base. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 17B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e algumas pústulas são encontradas nesta região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 12% do comprimento do teto e apresentam formato elíptico. A parede anterior das narinas possui pústulas e a posterior é em formato de aba, com a válvula nasal estreita.

Duas papilas cônicas, maiores e com o bordo serrilhado estão presentes na área pós-nasal. Além delas existem ainda mais duas papilas menores e diversas pústulas dispersas aleatoriamente nesta região. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a 7 ou 8% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são largas com projeções.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com largura aproximadamente 51% maior que o comprimento, com duas fileiras de pústulas delimitando-a e outras dispersas aleatoriamente.

Scinax hiemalis

Assoalho bucal (Figura 18A). O assoalho bucal tem formato oval, com a largura aproximadamente 9% maior que o comprimento. Ausência de projeções na região infrarostral. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, largas e com a borda livre recortada irregularmente.

Nesta espécie, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal.

A arena do assoalho bucal apresenta formato indefinido e é delimitada por uma série de seis a 13 papilas laterais, possui ainda uma papila bifurcada ou tripartida de

cada lado e aproximadamente sete papilas na área central. Além destas projeções, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 18B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e pode apresentar algumas pústulas ou uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 18% do comprimento do teto e apresentam formato elíptico. A parede anterior das narinas possui pústulas e a posterior é em formato de aba, com a válvula nasal estreita.

Duas papilas cônicas, maiores e com o ápice arredondado estão presentes na área pós-nasal. Além delas existem ainda mais duas papilas menores e algumas pústulas dispersas aleatoriamente nesta região. A crista mediana é retangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 9% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista podem estar ausentes ou, quando presentes são cônicas com o bordo serrilhado.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com a largura aproximadamente 35% maior que o comprimento, sem papilas delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

***Scinax* sp. (gr. *ruber*)**

Assoalho bucal (Figura 19A). O assoalho bucal tem formato oval, com a largura cerca de 8 a 9% maior que o comprimento.

Apresenta estruturas queratinizadas semelhantes a espinhos, cuja ponta dirige-se anteriormente, na região postero-lateral do bico córneo inferior, mas independente dele. Ausência de projeções na região infrarostral.

Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, são de tamanho médio e tem a borda livre recortada irregularmente.

Nesta espécie, ocorre uma redução quase que total das estruturas orais internas, com ausência de papilas linguais e grande redução no número de papilas da arena do assoalho bucal.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de quatro a sete papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. As papilas são cônicas, parecidas com ganchos ou podem apresentar ramificações. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 19B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e desprovida de projeções.

As narinas estão posicionadas a cerca de 7% do comprimento do teto e apresentam formato elíptico. A parede anterior das narinas possui pústulas e a posterior é em formato de aba, com a válvula nasal larga.

Duas papilas cônicas, maiores e com o bordo serrilhado estão presentes na área pós-nasal. Além delas existem ainda mais duas papilas menores e algumas pústulas dispersas aleatoriamente nesta região. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a 6% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são largas com projeções.

A arena do teto bucal apresenta formato indefinido, com largura aproximadamente 33% maior que o comprimento, sem papilas delimitando-a e poucas pústulas dispersas aleatoriamente.

Rhinella icterica

Assoalho bucal (Figura 20A). O assoalho bucal tem formato oval, com largura cerca de 12 a 13% maior que o comprimento. Ausência de projeções na região infrarostral. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, são grandes, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na

borda livre. O rudimento lingual apresenta quatro papilas linguais cônicas, sendo que o par lateral é bifurcada, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de cinco a seis papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. No centro da arena estão presentes ainda, aproximadamente seis papilas. Todas as papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, podendo ter pequenas projeções, duas papilas bifurcadas encontram-se nas laterais da arena. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 20B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e as projeções são ausentes nesta região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 15% do comprimento do teto e tem formato elíptico. Ausência da parede anterior das narinas e a parede posterior tem formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal.

Duas papilas cônicas com o bordo serrilhado estão presentes de cada lado da área pós-nasal. Além destas papilas são encontradas também, algumas pústulas distribuídas aleatoriamente nesta região. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 11% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções digitiformes.

A arena do teto bucal é triangular, com largura aproximadamente 6% maior que o comprimento, com seis a sete papilas cônicas delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

Rhinella ornata

Assoalho bucal (Figura 21A). O assoalho bucal tem formato oval, com largura aproximadamente 21% maior que o comprimento. Ausência de projeções na região infrarostral. Duas papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, uma de cada lado, são grandes, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na

borda livre. O rudimento lingual apresenta quatro papilas linguais cônicas, sendo que o par lateral é bifurcada, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de 11 a 14 papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. No centro da arena estão presentes ainda, aproximadamente seis papilas. Todas as papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, podendo ter pequenas projeções, duas a três papilas com muitas ramificações encontram-se nas laterais da arena. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 21B). Tem formato oval, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e apresenta uma crista baixa e larga, serrilhada irregularmente no bordo ventral, orientada transversalmente.

As narinas estão posicionadas a cerca de 16% do comprimento do teto e tem formato elíptico. Ausência da parede anterior das narinas e a parede posterior tem formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal.

Duas papilas cônicas com o bordo serrilhado estão presentes de cada lado da área pós-nasal. Além destas papilas são encontradas também, algumas pústulas distribuídas aleatoriamente nesta região. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 9% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista possuem base larga, com projeções digitiformes.

A arena do teto bucal é triangular, com largura aproximadamente 16% maior que o comprimento, com três a oito papilas cônicas, serrilhadas ou ramificadas delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

Physalaemus moreirae

Assoalho bucal (Figura 22A). O assoalho bucal tem formato triangular, com largura aproximadamente 21% maior que o comprimento. Ausência de projeções na região infrarostral. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do

assoalho, duas laterais, maiores, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na borda livre, e duas ventrais, menores, cônicas com a margem livre serrilhada (uma papila maior e uma menor de cada lado). O rudimento lingual apresenta quatro papilas linguais cônicas, dispostas em uma série transversa.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de seis a sete papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. Todas as papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, podendo ter pequenas projeções, uma a duas papilas bifurcadas encontram-se nas laterais da arena. Além destas papilas, a arena apresenta poucas pústulas ($n < 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 22B). Tem formato triangular, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular e apresenta uma série de pústulas distribuídas aleatoriamente por toda sua região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 15% do comprimento do teto e tem formato elíptico. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior tem formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal.

Duas papilas cônicas com o bordo serrilhado estão presentes de cada lado da área pós-nasal. A crista mediana é triangular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 8% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são bifurcadas desde a base, com formato semelhante a uma “quela”, com o bordo serrilhado.

A arena do teto bucal tem formato indeterminado, com largura aproximadamente 7% maior que o comprimento, com duas a três papilas cônicas serrilhadas, delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

Physalaemus offersii

Assoalho bucal (Figura 23A). O assoalho bucal tem formato triangular, com comprimento aproximadamente 5% maior que a largura. Presença de papilas na

região infrarostral. Quatro papilas infra-labiais estão presentes na região anterior do assoalho, duas laterais, maiores, de aspecto palmado e recortadas irregularmente na borda livre, e duas ventrais, menores, cônicas com a margem livre serrilhada (uma papila maior e uma menor de cada lado). O rudimento lingual apresenta três papilas linguais cônicas, em uma série transversa, sendo a central bifurcada.

A arena do assoalho bucal apresenta formato triangular e é delimitada por uma fileira de duas a sete papilas de cada lado, unidas desde a base assemelhando-se a um “V” interrompido no vértice. Todas as papilas são cônicas, algumas semelhantes a ganchos, duas papilas bifurcadas encontram-se cada uma de um lado da arena. Além destas papilas, a arena apresenta muitas pústulas ($n > 10$) dispersas.

Teto bucal (Figura 23B). Tem formato triangular, acompanhando o assoalho bucal. A área pré-nasal é quadrangular, podendo ou não apresentar uma série de pústulas distribuídas aleatoriamente por toda sua região.

As narinas estão posicionadas a cerca de 10% do comprimento do teto e tem formato elíptico. A parede anterior das narinas apresenta pústulas e a parede posterior tem formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal.

Duas papilas cônicas com o bordo serrilhado estão presentes de cada lado da área pós-nasal. Além destas papilas, algumas pústulas distribuem-se aleatoriamente nesta região. A crista mediana é semicircular, com o bordo livre serrilhado e seu comprimento corresponde a cerca de 6% do comprimento do teto. As papilas laterais da crista são bifurcadas desde a base, com formato semelhante a uma “quela”, com o bordo serrilhado.

A arena do teto bucal tem formato triangular, com comprimento aproximadamente 4% maior que a largura, com duas a cinco papilas cônicas serrilhadas, delimitando-a e algumas pústulas dispersas aleatoriamente.

2.5.2.2. Considerações sobre morfologia oral interna dos girinos

A distribuição dos estados de carácter da morfologia oral interna dos girinos das 18 espécies estudadas é apresentada na Tabela 8. A análise de similaridade (Figura 24) evidenciou seis agrupamentos de espécies: 1) *Dendropsophus microps* e *D. berthalutzae*, compartilham 13 estados de carácter (formato oval do assoalho, ausência de projeções na região infrarostral, ausência de espinho queratinizado no canto postero-lateral do bico córneo, quatro papilas infra-labiais, papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas, ausência de papilas linguais, muitas pústulas na arena ($n > 10$), formato oval do teto, ausência de projeções na área pré-nasal, narina em fenda, ausência da parede anterior da narina, ausência da parede posterior da narina e papilas laterais da crista mediana cónicas com o bordo serrilhado), diferindo apenas quanto às papilas pós-nasais que, na primeira espécie são ausentes e na segunda são muito reduzidas; 2) *Aplastodiscus leucopygius*, *Hypsiboas bischoffi*, *H. pardalis* e *H. albomarginatus*, compartilham dez estados de carácter (formato oval do assoalho, presença de projeções na região infrarostral, ausência de espinho queratinizado no canto postero-lateral do bico córneo, papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas, duas papilas linguais, formato oval do teto, crista larga na área pré-nasal, narina elíptica com concavidade anteromediana, parede anterior da narina com pústulas e papilas laterais da crista mediana largas com projeções); a primeira espécie difere das demais pela ausência das papilas pós-nasais e por apresentar a parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal estreita, enquanto nas demais a válvula nasal é larga, em *H. bischoffi* e *H. albomarginatus* as papilas pós-nasais são muito reduzidas e em *H. pardalis* foram encontradas duas papilas cónicas, grandes e com a borda serrilhada. *Hypsiboas bischoffi* é a única deste agrupamento a apresentar duas papilas infra-labiais, enquanto nas demais podemos encontrar quatro destas estruturas. E por fim, *H. pardalis* e *H. albomarginatus* diferem das demais espécies por possuírem poucas pústulas na arena ($n \leq 10$); 3) *Scinax hiemalis*, *Scinax* cf. *brieni*, *S. hayii* e *S. crospedospilus*, compartilham nove estados de

caracter (formato oval do assoalho, duas papilas infra-labiais, papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas, ausência de papilas linguais, poucas pústulas na arena ($n \leq 10$), formato oval do teto, narina elíptica, parede anterior da narina com pústulas e parede posterior da narina em formato de aba, com a válvula nasal estreita); a primeira espécie difere das demais por não possuir projeções na região infra-rostral; apresenta crista larga na área pré-nasal, diferenciando-se das demais que possuem pústulas nesta região; pode apresentar as papilas laterais da crista mediana cônicas, com a borda serrilhada – diferindo de *Scinax* cf. *brieni* que não as possui e de *S. hayii*, onde são largas com projeções – diferindo novamente de *Scinax* cf. *brieni* e de *S. crospedospilus*. *Scinax hayii* é a única espécie do agrupamento a apresentar espinho queratinizado no canto postero-lateral do bico córneo; 4) *Rhinella ornata*, *R. icterica* e *Scinax* sp. (gr. *ruber*), compartilham nove estados de caracter (formato oval do assoalho, ausência de projeções na região infrarostral, duas papilas infra-labiais, papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas, poucas pústulas na arena ($n \leq 10$), formato oval do teto, narina elíptica, duas papilas pós-nasais cônicas, maiores e com o bordo serrilhado e papilas laterais da crista mediana largas com projeções); a primeira espécie difere das demais por possuir crista larga na área pré-nasal, enquanto as outras não apresentam nenhuma projeção nesta região. *Scinax* sp. (gr. *ruber*) é a única espécie do agrupamento a possuir espinho queratinizado no canto postero-lateral do bico córneo; ausência de papilas linguais, enquanto as outras espécies apresentam quatro papilas; apresenta também parede anterior das narinas com pústulas, enquanto nas demais espécies a parede é ausente; apresenta parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal larga, enquanto nas demais espécies a aba é lisa e não apresenta válvula nasal; 5) *Physalaemus moreirae* e *P. olfersii*, compartilham dez estados de caracter (formato triangular do assoalho, ausência de espinho queratinizado no canto postero-lateral do bico córneo, quatro papilas infra-labiais, papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas, formato triangular do teto, narina elíptica, parede anterior da narina com pústulas, parede

posterior da narina em formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal, duas papilas pós-nasais cônicas, maiores e com o bordo serrilhado e papilas laterais da crista mediana em forma de quela); a primeira espécie diferencia-se pela ausência de projeções na região infra-rostral e presença de quatro papilas linguais, quando em *P. offersii* são encontradas três; também apresenta poucas pústulas na arena ($n \leq 10$) e presença de papilas na área pré-nasal, enquanto em *P. offersii* não há projeções nesta região; 6) *Bokermannohyla hylax* e *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*), compartilham 11 estados de carácter (formato triangular do assoalho, presença de projeções na região infra-rostral, ausência de espinho queratinizado no canto postero-lateral do bico córneo, papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas, duas papilas linguais, muitas pústulas na arena ($n > 10$), formato triangular do teto, narina elíptica com concavidade anteromediana, ausência da parede anterior da narina, parede posterior da narina em formato de aba, com a válvula nasal larga e duas papilas pós-nasais cônicas, maiores e com o bordo serrilhado); a primeira espécie diferencia-se por possuir duas papilas infra-labiais, enquanto *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*) apresenta quatro; também apresenta crista larga na área pré-nasal, quando a segunda espécie possui pústulas localizadas nesta região, e por apresentar papilas laterais da crista mediana cônicas com a borda serrilhada que, em *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*) são em forma de “quela”.

Os girinos de *Phyllomedusa* aff. *rohdei* foram os únicos a apresentar papilas infralabiais das paredes labiais lisas, por isso não foram incluídos em nenhum agrupamento.

Apesar do teste de Mantel indicar ausência de correlação entre as matrizes simétricas de caracteres da morfologia oral interna com as matrizes de micro-habitat/comportamento e de proximidade taxonômica (Tabelas 9 e 10), o dendrograma da similaridade nos caracteres da morfologia oral interna (Figura 24) mostra que os agrupamentos refletiram a proximidade taxonômica entre os girinos (Tabela 6).

2.6. DISCUSSÃO

2.6.1. Similaridade morfológica externa e oral interna

Segundo ALTIG & JOHNSTON (1989) algumas características larvais podem ser usadas para desvendar padrões filogenéticos em anuros, enquanto outros estados de caráter podem representar modificações secundárias resultantes de radiação adaptativa e evolução convergente. Estes autores dividiram os girinos em guildas ecomorfológicas, com base na morfologia externa e no hábito alimentar. Segundo eles, a guilda dos bentônicos compreende girinos de corpo deprimido, disco oral ventral a anteroventral, olhos dorsais e nadadeiras baixas; a dos nectônicos inclui girinos de corpo comprimido, disco oral anteroventral, olhos laterais e nadadeiras altas; a dos filtradores de suspensão inclui girinos com ausência de estruturas queratinizadas no disco oral, corpo geralmente muito deprimido e olhos laterais.

De modo geral, a similaridade morfológica entre os girinos das espécies estudadas resultou em agrupamentos que concordam com as guildas dos bentônicos e dos nectônicos propostas por ALTIG & JOHNSTON (1989). Entretanto, algumas espécies apresentaram caracteres morfológicos que não se enquadram no conjunto de caracteres atribuídos por ALTIG & JOHNSTON (1989) às espécies de cada guilda: girinos de *Hypsiboas albomarginatus* foram nectônicos e apresentaram corpo alto, mas foram incluídos no grupo dos bentônicos, em função da nadadeira ventral baixa; os de *Dendropsophus berthalutzae* apresentaram baixa altura do corpo e, como os de *Scinax* cf. *brieni*, nadadeiras dorsal e ventral muito baixas para girinos nectônicos. Girinos das duas espécies de *Rhinella* foram observados forrageando em meia-água durante o dia. Apesar da nadadeira dorsal alta ser característica de girinos nectônicos, as espécies deste gênero tendem a se aproximar do grupo dos bentônicos devido ao corpo comprimido e olhos dorsais, como na comunidade estudada por FIGUEIRA (2004), onde os girinos de *R. schneideri* também apresentaram nadadeira dorsal alta mas foram incluídos no grupo dos bentônicos. No presente estudo, *R. icterica* também foi agrupado com os bentônicos, mas se diferenciou deles pela nadadeira ventral alta,

e *R. ornata* aproximou-se mais dos nectônicos, apesar do corpo baixo e olhos dorsais. Assim, é provável que o conjunto destas características influenciem o hábito bentônico ou nectônico dos girinos, e não cada característica separadamente.

A família Hylidae é uma das mais diversificadas entre os anuros (DUELLMAN & TRUEB, 1986; FAIVOVICH *et al.*, 2005) e suas espécies apresentam uma grande diversidade morfológica e comportamental, incluindo o uso de micro-habitat (ALTIG & McDIARMID, 1999b). Na comunidade estudada, a família Hylidae apresentou grande segregação morfológica, assim como verificado por ETEROVICK & FERNANDES (2001), que analisaram o uso de micro-habitat por girinos de 17 espécies de riachos de montanha na Serra do Cipó, MG e constataram que o uso de micro-habitat pelos girinos de hilídeos não foi influenciado pelas relações filogenéticas propostas. Segundo os autores, esse resultado sugere a existência de muitas convergências em tipos ecomorfológicos e estão de acordo com a revisão sistemática apresentada por FAIVOVICH *et al.* (2005).

Relações ecomorfológicas entre táxons distantes indicam processos de convergência (MOTTA & KOTRSCHAL, 1992; WINEMILLER *et al.*, 1995), o que pode ser observado para os girinos de *Rhinella* (família Bufonidae): os de *R. ornata* foram incluídos no mesmo agrupamento dos hilídeos por apresentar morfologia de girinos nectônicos (nadadeiras altas) e os girinos de *R. icterica* foram incluídos no agrupamento dos leiuperídeos, por apresentar morfologia de girinos bentônicos (corpo deprimido, olhos dorsais e nadadeira dorsal baixa). PRADO (2006) identificou várias sinapomorfias entre os girinos de *R. schneideri* e os de espécies da família Leiuperidae (*Eupemphix nattereri*, *Physalaemus centralis*, *P. cuvieri* e *P. fuscomaculatus*). Segundo PERES-NETO (1999), a detecção de convergência em comunidades pode ser um sinal de que processos adaptativos (bióticos ou abióticos) foram importantes na determinação da estrutura atual da comunidade. Segundo ALTIG & McDIARMID (1999b), convergências ecomorfológicas ocorrem por pressões ecológicas, posicionando táxons distantes em um mesmo grupo. Entretanto, no

presente estudo, dos seis gêneros com mais de uma espécie onde foram analisados os caracteres da morfologia oral interna, apenas girinos de *Scinax* sp. (gr. *ruber*) não ficaram agrupados com as demais espécies do gênero. Esse resultado reforça ALTIG & McDIARMID (1999b), pois segundo os autores, a morfologia dos girinos é muito consistente no nível de gênero.

O gênero *Dendropsophus* distingue-se dos demais pela ausência da parede posterior das narinas, papilas laterais da crista mediana em formato cônico e narinas em formato de fenda. De maneira geral, tanto os táxons mais basais de Anura quanto a maioria dos Neobatrachia (demais espécies deste estudo) apresentam narinas elípticas (WASSERSUG, 1980; WASSERSUG & HEYER, 1988; D'HEURSEL, 2004).

O assoalho bucal triangular é bastante difundido em diversas famílias de Anura (WASSERSUG, 1980; INGER, 1985; WASSERSUG & HEYER, 1988), no entanto, entre as espécies estudadas foi um caráter presente apenas nos gêneros *Physalaemus* e *Bokermannohyla*, nos demais gêneros o assoalho se apresentava em formato oval.

Segundo PEROTTI & CÉSPEDEZ (1999), girinos de *Physalaemus biligonigerus* e *P. santafecinus*, pertencentes ao grupo de *P. biligonigerus* (FROST, 2007) possuem as papilas laterais da crista mediana em formato de quela, como as espécies de *Physalaemus* analisadas no presente estudo. Entretanto, esse formato das papilas laterais da crista também foi observado em espécies pertencentes à família Leptodactylidae, estudados por WASSERSUG & HEYER (1988) e SPIRANDELI-CRUZ (1991), evidenciando que este estado de caráter pode ser bem difundido.

O gênero *Rhinella* apresenta as papilas laterais da crista largas e com projeções, como observado por SPIRANDELI-CRUZ (1991), estado de caráter compartilhado por *Aplastodiscus leucopygius* e pelas espécies do gênero *Hypsiboas*. Com base em caracteres moleculares, FAIVOVICH *et al.* (2005) revalidaram o gênero *Hypsiboas*. Segundo D'HEURSEL (2004), narinas elípticas apresentando concavidade

anteromediana são comuns a todos os “sapos gladiadores” e “pererecas verdes” do grupo de *Hyla* (=Hypsiboas) *albomarginata* e do gênero *Aplastodiscus*. Além destas espécies, este caráter foi observado também em *Aplastodiscus leucopygius*, espécie pertencente ao grupo “*albosignata*”. Segundo a autora, esta seria uma sinapomorfia que poderia revalidar o gênero *Boana*, considerado como válido por WIENS *et al.* (2005). No entanto, no presente estudo estamos adotando a proposta de FAIVOVICH *et al.* (2005), em que o gênero *Boana* (*sensu* WIENS *et al.*, 2005) é desmembrado em *Aplastodiscus*, *Bokermannohyla* e *Hypsiboas*. Girinos dos gêneros *Scinax*, *Rhinella* e *Physalaemus* apresentaram a narina elíptica.

O estado do caráter “parede posterior das narinas apresentando projeção larga da válvula nasal” foi semelhante à presença das concavidades anteromedianas nas narinas, comum a todos os “sapos gladiadores” e “pererecas verdes” do grupo de *Hyla* (=Hypsiboas) *albomarginata* e do gênero *Aplastodiscus* e, também seria uma sinapomorfia que poderia revalidar o gênero *Boana* (D’HEURSEL, 2004). Entretanto, girinos de *Scinax* sp. (gr. *ruber*) compartilham este caráter. Os gêneros *Rhinella* e *Physalaemus* apresentam a parede posterior das narinas em formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal, as demais espécies de *Scinax* possuem a parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal estreita.

Segundo ALTIG & McDIARMID (1999b), é interessante observar que a variação morfológica entre os girinos de hilídeos foi muito consistente no nível de gênero, o que ocorreu também no presente estudo, não só com os hilídeos, mas com os leiuperídeos e os bufonídeos, demonstrando que os caracteres da morfologia oral interna refletiram a proximidade taxonômica entre os girinos

2.6.2. Morfologia externa, uso de micro-habitat e comportamento

A similaridade no uso de micro-habitats e no comportamento entre os girinos da comunidade estudada não refletiu as relações de parentesco, visto que os três agrupamentos formados foram constituídos por espécies de diferentes gêneros e

famílias. Sobreposição entre espécies com pequena afinidade taxonômica foi registrada em riachos de região tropical por INGER *et al.* (1986), que reconheceram quatro agrupamentos de espécies pertencentes a táxons distantes, com grande sobreposição no uso de micro-hábitat e no comportamento. Esses resultados sugerem que fatores históricos parecem não influenciar a escolha do micro-hábitat pelos girinos dessas comunidades. Fatores ecológicos como competição interespecífica, pressão de predação e disponibilidade de alimento podem influenciar o uso de micro-hábitat pelos girinos (HEYER, 1976). Segundo PERES-NETO (1999), a morfologia representa importante aspecto ecológico que, talvez, não seja completamente demonstrado por afinidades no hábitat.

Em todos os agrupamentos de espécies com mesmo comportamento (nectônico ou bentônico), os girinos utilizaram os mesmos micro-habitats como refúgio. Segundo ETEROVICK & BARROS (2003), esse resultado pode ser devido ao comportamento generalista no uso de micro-hábitat, e indica que somente a morfologia não explica a variabilidade observada no uso de micro-hábitat pelos girinos. Apesar disso, houve correlação entre os atributos ecomorfológicos dos girinos e o uso de micro-hábitat, porém, a morfologia não limitou a ocupação do hábitat, pois espécies de corpo deprimido e olhos dorsais ocuparam o mesmo micro-hábitat que as de corpo comprimido e olhos laterais. Segundo ALTIG & JOHNSTON (1989), variações comportamentais podem possibilitar que uma espécie seja incluída em mais de uma guilda (*e.g.* bentônicos e nectônicos), como os girinos bentônicos pertencentes aos gêneros *Rhinella* e *Lithobates*, que às vezes nadam na coluna d'água. Os girinos de *R. schneideri* têm hábito bentônico durante o dia e neustônico à noite, quando se alimentam na superfície da água, posicionados com a região ventral voltada para cima (ROSSA-FERES *et al.*, 2004). POUILLY *et al.* (2003) encontraram exceções à morfologia relacionada à alimentação e posição na coluna d'água dentro de uma família de peixes, em que a maioria das espécies de hábito bentônico consumidores de detritos apresentaram boca terminal e olhos laterais, características morfológicas

de peixes nectônicos. HEYER (1976) também encontrou variações no comportamento alimentar de alguns girinos sendo que, eventualmente, girinos nectônicos ocuparam o fundo do corpo d'água quando na presença de girinos competidores. Segundo alguns autores, a pressão de predação pode ser o fator que mais influencia a estrutura das comunidades em ambientes aquáticos (GASCON, 1992; WISHEU, 1998; HEYER *et al.*, 1975), fazendo com que, em condições de alta abundância de predadores, as presas se desloquem constantemente para outros micro-habitats (SANTOS *et al.*, 2004).

Em diversos estudos que buscam verificar a relação da morfologia com o uso de micro-habitats, geralmente são encontradas correlações quando as variáveis de micro-habitat utilizadas se referem à posição do indivíduo na coluna d'água (KEAST & WEBB, 1966; GATZ, 1981; CARDOSO *et al.*, 1989; MOTTA *et al.*, 1995; LAJMANOVICH, 2000; ETEROVICK & BARROS, 2003; SCHULTE *et al.*, 2004). ALTIG & JOHNSTON (1989), ao definirem as guildas ecomorfológicas também utilizaram esta variável, e o mesmo foi feito por DUELLMAN & TRUEB (1986). As variáveis do micro-habitat utilizadas por ROSSA-FERES (1997) não incluíram a posição dos girinos na coluna d'água, e a ausência de correlação entre as variáveis de micro-habitat e a morfologia dos girinos, encontrada pela autora, indica que elas não representam uma pressão importante sobre a morfologia dos girinos, como ocorre com a ocupação vertical de um corpo d'água.

Apesar de apenas três atributos ecomorfológicos apresentarem correlação com a posição na coluna d'água, o hábito bentônico ou nectônico refletiu a morfologia, pois um destes atributos - a altura relativa da nadadeira ventral - caracteriza os girinos bentônicos e nectônicos (ORTON, 1953; ALTIG & JOHNSTON, 1989; ALTIG & McDIARMID, 1999a).

ALTIG & JOHNSTON (1989) verificaram que uma alta diversidade morfológica sugere grande diversificação na ocupação de micro-habitats. Isso foi observado na comunidade estudada, pois os girinos de hilídeos, que apresentam grande diversidade

morfológica, ocuparam diferentes micro-habitats, enquanto os de leiuperídeos e bufonídeos não foram tão generalistas, pois diferente da maioria dos hilídeos, não utilizaram muitos tipos de refúgio, apenas um ou dois.

A morfologia externa dos girinos não foi relacionada com a proximidade taxonômica das espécies. FIGUEIRA (2004) encontrou alta correspondência entre a proximidade taxonômica e a morfologia de girinos da família Leptodactylidae e Leiuperidae. Entre os hilídeos, a morfologia refletiu pouco as relações de parentesco, podendo indicar a ocorrência de homoplasia entre as espécies, que pode ter sido gerada por convergência, como já verificado por ETEROVICK & FERNANDES (2001) e ROSSA-FERES (2006). Segundo ALTIG & McDIARMID (1999b), as bases filogenéticas dos girinos não têm sido estudadas, mas a história evolutiva sem dúvida tem desempenhado um papel importante na determinação da evolução de certas características morfológicas.

Assim, a análise ecomorfológica da comunidade estudada permite concluir que a morfologia externa é constituída por um conjunto de caracteres morfológicos dos quais a morfologia externa é mais sujeita as pressões de fatores contemporâneos, enquanto a morfologia oral interna reflete os fatores históricos.

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIG, R. & JOHNSTON, G. F. 1986. Major characteristics of free-living anuran tadpoles. *Smithsonian Herpetological Information Service*, 67: 1-75.
- ALTIG, R. & JOHNSTON, G. F. 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. *Herpetological Monographs*, 3: 81-109.
- ALTIG, R. & McDIARMID, R. W. 1999a. Body plan: development and morphology. In: McDIARMID, R. W. & ALTIG, R. (Eds.) *Tadpole, the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago, 24-51p.

- ALTIG, R. & McDIARMID, R. W. 1999b. Diversity: familial and generic characterizations. In: McDIARMID, R. W. & ALTIG, R. (Eds.) *Tadpole, the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago, 295-337p.
- BALON, E. K.; CRAWFORD, S. S. & LELEK, A. 1986. Fish communities of the upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection. *Environmental Biology of Fishes*, 154: 242-271.
- 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.
- CHAPARRO, J. C.; PRAMUK, J. B. & GLUESENKAMP, A. G. 2007. A new species of arboreal *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from a cloud forest of southeastern Peru. *Herpetologica*, 63(2): 203-212.
- CURI, P. R. 1982. *Análise de agrupamento complementada com ordenação pelos componentes principais e análise de variância multivariada. Aplicação em experimentos biológicos*. Tese (Livre Docência em Bioestatística) Botucatu: Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola. UNESP, 137p.
- D'HEURSEL, A. & BALDISSERI, F. 1999. Internal oral anatomy of the tadpole of *Elachistocleis bicolor* (Anura: Microhylidae). *Naturalia*, 24: 221-228.
- D'HEURSEL, A. & de SÁ, R. O. 1999. Comparing the tadpoles of *Hyla geografica* and *Hyla semilineata*. *Journal of Herpetology*, 33: 353-361.
- D'HEURSEL, A. 2004. *Morfologia bucal interna larval de espécies de hílídeos Neotropicais (Amphibia, Anura)*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) Rio Claro: Instituto de Biociências. UNESP, 229p.
- DOUGLAS, M. E. & MATTHEWS, W. J. 1992. Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fish assemblage. *Oikos*, 65: 213-224.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill Book Company, New York, 670p.

- DUELLMAN, W. E. & de SÁ, R. O. 1988. A new genus and species of South American hyloid frog with a highly modified tadpole. *Trop. Zool.*, 1: 7-136.
- ETEROVICK, P. C. & BRANDÃO, R. A. 2001. A description of the tadpoles and advertisement calls of members of the *Hyla pseudopseudis* group. *Journal of Herpetology*, 35(3): 442-450.
- ETEROVICK, P. C. & FERNANDES, G. W. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, southeastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *Journal of Tropical Ecology*, 17: 683-693.
- ETEROVICK, P. C. & BARROS, I. S. 2003. Niche occupancy in south-eastern Brazilian tadpole communities in montane-meadow streams. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 439-448.
- EVERITT, B. S. & DUNN, G. 1992. *Applied multivariate data analysis*. Oxford University Press, New York, 304p.
- FAIVOVICH, J.; HADDAD, C. F. B.; GARCIA, P. C. A.; FROST, D. R.; CAMPBELL, J. A. & WHEELER, W. C. 2005. Systematic review of the frog family hylidae, with special reference to hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294: 1-240.
- FIGUEIRA, L. O. 2004. *Comunidades de girinos (Amphibia, Anura) de um açude temporário: a morfologia reflete a dieta e o uso de micro-habitats?* Relatório de Iniciação Científica. São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. UNESP, 83p.
- FORD, L. S. & CANNATELLA, D. S. 1993. The major clades of frogs. *Herpetological Monographs*, 7: 94-117.
- FROST, D. R. 2007. *Amphibian species of the world: an online reference*. V. 3.0. (22 December, 2007). Electronic Database available at: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>.
- GASCON, C. 1992. Aquatic predators and tadpole preys in central amazonia: field data and experimental manipulations. *Ecology*, 73: 971-980.

- GATZ Jr., A. J. 1979a. Ecological morphology of freshwater stream fishes. *Tulane Stud. Zool. Bot.*, 21:91-124.
- GATZ Jr., A. J. 1979b. Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, 60: 711-718.
- GATZ Jr., A. J. 1981. Morphologically inferred niche differentiation in stream fishes. *The American Midland Naturalist*, 106(1): 10-21.
- GOSNER, K. L. 1960. A simplified table for staging anura embryos and larvae, with notes on identification. *Herpetologica*, 18: 183-190.
- GRANT, T.; FROST, D. R.; CALDWELL, J. P. R.; GAGLIARDO, R.; HADDAD, C. F. B.; KOK, P. J. R.; MEANS, B. D.; NOONAN, B. P.; SCHARGEL, W. & WHEELER, W. C. 2006. Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Amphibia: Athesphatanura: Dendrobatoidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 299:1-262.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & REJAN, P. D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9p.
- HEYER, W. R.; MCDIARMID, R. W. & WEIGMANN, D. L. 1975. Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. *Biotropica*, 7: 100-111.
- HEYER, W. R. 1976. Studies in larval amphibian habitat partitioning. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 242: 1-27.
- INGER, R. F. 1983. Larvae of southeast Asian species of *Leptobrachium* and *Leptobrachella*. In: RHODIN, A. G. J. & MIYATA, K. (Eds.) *Advances in Herpetology and evolutionary biology*. Cambridge, Mus. Comp. Zool., Harvard University, XIX + 725p.
- INGER, R. F. 1985. Tadpoles of forested regions of Borneo. *Fieldiana Zoology*, 26: 1-89.
- INGER, R. F.; VORIS, H. K. & FROGNER, K. J. 1986. Organization of a community of tadpoles in rain forest streams in Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, 2: 193-205.

- JOHNSTON, G. F. & ALTIG, R. 1986. Identificating characteristics of anuran tadpoles. *Herpetological Review*, 17: 36-37.
- KEAST, A. & WEBB, D. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. *J. Fish. Res. Bd.*, 23(12): 1845-1874.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. 2ª Edição. University of British Columbia, 620p.
- KROEGER, K. 2000. *SYSTAT Version 10*. Copyright SPSS Inc. Standart Version.
- LAJMANOVICH, R. C. 2000. Interpretación ecológica de uma comunidade larvária de anfíbios anuros. *Interciencia*, 25: 71-79.
- MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and generalized regression approach. *Cancer Research*, 27: 209-220.
- MOTTA, P. J. & KOTRSCHAL, K. M. 1992. Correlative, experimental and comparative evolutionary approaches in ecomorphology. *Nether. J. Zool.*, 42: 400-415.
- MOTTA, P. J.; CLIFTON, K. B.; HERNANDES, P. & EGGOLD, B. T. 1995. Ecomorphological correlates in the species of subtropical seagrass fishes: diet and microhabitat utilization. *Environmental Biology Fishes.*, 44: 37-60.
- MULLANEY Jr., M. D. & GALE, L. D. 1996. Ecomorphological relationships in ontogeny: anatomy and diet in gag, *Mycteroperca microlepis* (Pisces: Serranidae). *Copeia*, 1996: 167-180.
- ORTON, G. L. 1953. The systematics of vertebrate larvae. *Systematic Zoology*, 2: 63-75.
- ORTON, G. L. 1957. Larval evolution and frog classification. *Ibid.*, 6:79-86p.
- PERES-NETO, P. R. 1999. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. (Eds.) *Ecologia de peixes de riacho. Oecologia Brasiliensis*, 6: 209-236.
- PEROTTI, M. G. & CÉSPEDÉZ, J. A. 1999. The tadpole of *Physalaemus santafecinus*, with comments on the buccopharyngeal morphology. *Journal of Hertology*, 33: 312-315.

- PINTO, G. S. & ÁVILA-PIRES, T. C. 2004. Crescimento alométrico, morfologia e uso do hábitat em cinco espécies de *Mabuya* Fitzinger (Reptilia, Scincidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(12): 161-168.
- POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G. & ROSALES, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology*, 62: 1137-1158.
- PRADO, V. H. M. 2006. Similaridade ecológica em comunidades de girinos (Amphibia, Anura): o papel de componentes históricos (filogenéticos) e contemporâneos (ecológicos). Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. UNESP, 146p.
- ROHLF, F. J. 2000. NTSYS 2.1: *Numerical Taxonomic and Multivariate analysis system*. Exeter Software, New York.
- ROSSA-FERES, D. C. 1997. *Ecologia de uma comunidade de anfíbios anuros da região noroeste do Estado de São Paulo: micro-hábitat, sazonalidade, dieta e nicho multidimensional*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Zoologia) Rio Claro: Instituto de Biociências. UNESP, 178p.
- ROSSA-FERES, D. C.; JIM, J. & FONSECA, M. G. 2004. Diets of tadpoles from a temporary pond in southeastern Brazil (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(4): 745-754.
- ROSSA-FERES, D. C. 2006. *Ecologia histórica: padrões filogenéticos e estrutura ecológica de uma comunidade de girinos (Anura) de poça temporária*. Tese (Livre Docência, Ecologia Animal). São José do Rio Preto: Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. UNESP, 89p.
- SANTOS, T. G.; SPIES, M. R.; VASQUES, T. & ROSSA-FERES, D. C. 2004. Co-ocorrência de girinos e insetos aquáticos em uma poça temporária no noroeste do estado de São Paulo. *Anais do XXV Congresso Brasileira de Zoologia*, Brasília.
- SCHIESARI, L. C.; GRILLITSCH, B. & VOGL, C. 1996. Comparative morphology of phytotelmonous and pond-dwelling larvae of four neotropical treefrog species

- (Anura, Hylidae, *Osteocephalus oophagus*, *Osteocephalus taurinus*, *Phrynohyas resinifictrix*, *Phrynohyas venulosa*). *Alytes*, 13(4): 109-139.
- SCHULT, J. A.; LOSOS, J. B.; CRUZ, F. B. & NÚÑEZ, H. 2004. The relationship between morphology, escape behaviour and microhabitat occupation in the lizard clade *Liolaemus* (Iguanidae: Tropicuridae: Liolaemini). *J. Evol. Biol.*, 17: 408-420.
- SOKOL, O. M. 1975. The phylogeny of anuran larvae: a new look. *Copeia*, 1975(1): 1-23.
- SOKOL, O. M. 1977. The free swimming *Pipa* larvae, with a review of pipid larvae and pipid phylogeny (Anura: Pipidae). *J. Morphol.*, 154: 357-426.
- SOKOL, O. M. 1981. The larval chondrocranium of *Pelodytes punctatus*, with a review on tadpole chondrocrania. *J. Morphol.*, 169: 161-183.
- SPIRANDELI-CRUZ, E. F. 1991. *Estudo comparativo da morfologia oral interna de larvas de anfíbios anuros que ocorrem na região de Botucatu, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Tese (Doutorado em Zoologia) São Paulo: Instituto de Biociências. USP, 237p.
- STARRETT, P. H. 1973. Evolutionary patterns in larval morphology. In: VIAL, J. L. (Ed.) *Evolutionary biology of the anurans. Contemporary research on major problems*. University of Missouri Press, Columbia, 251-271p.
- TERBRAAK, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167-1179.
- TERBRAAK, C. J. F. 1994. Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience*, 1: 127-140.
- VIETTEL, B. 1982. The oral cavities of Central European Anuran larvae (Amphibia). Morphology, ontogenesis and generic diagnosis. *Amphibia – Reptilia*, 4: 327-360.
- VIETTEL, B. & RICHTER, S. 1999. Anatomy: viscera and endocrines. In: McDIARMID, R. W. & ALTIG, R. (Eds.) *Tadpoles: the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago.

- WASSERSUG, R. J. 1976a. Oral morphology of anuran larvae: terminology and general description. *Occasional Papers of Museum of Natural History*, 48: 1-23.
- WASSERSUG, R. J. 1976b. Internal oral features in *Hyla regilla* (Anura: Hylidae) larvae: an ontogenetic study. *Occasional Papers of Museum of Natural History*, 49: 1-24.
- WASSERSUG, R. J. 1980. Internal oral features of larvae from eight anuran families: functional, systematic, evolutionary, and ecological considerations. *Miscellaneous Publications of Museum of Natural History*, 68: 1-146.
- WASSERSUG, R. J. & HEYER, W. R. 1988. A survey of internal oral features of Leptodactyloid larvae (Amphibia, Anura). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 457: 1-99.
- WATSON, D. J. & BALON, E. K. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, 25: 371-384.
- WIENS, J. J.; FETZNER Jr., J. W.; PARKINSON, C. L. & REEDER, T. W. 2005. Hylid frog phylogeny and sampling strategies for speciose clades. *Systematic Biology*, 54(5): 719-748.
- WINEMILLER, K. O.; KELSO-WINEMILLER, L. C. & BRENKERT, A. L. 1995. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 235-261.
- WISHEU, I. C. 1998. How organisms partition habitats: different types of community organization can produce identical patterns. *Oikos*, 83(2): 246-258.

2. 8. FIGURAS

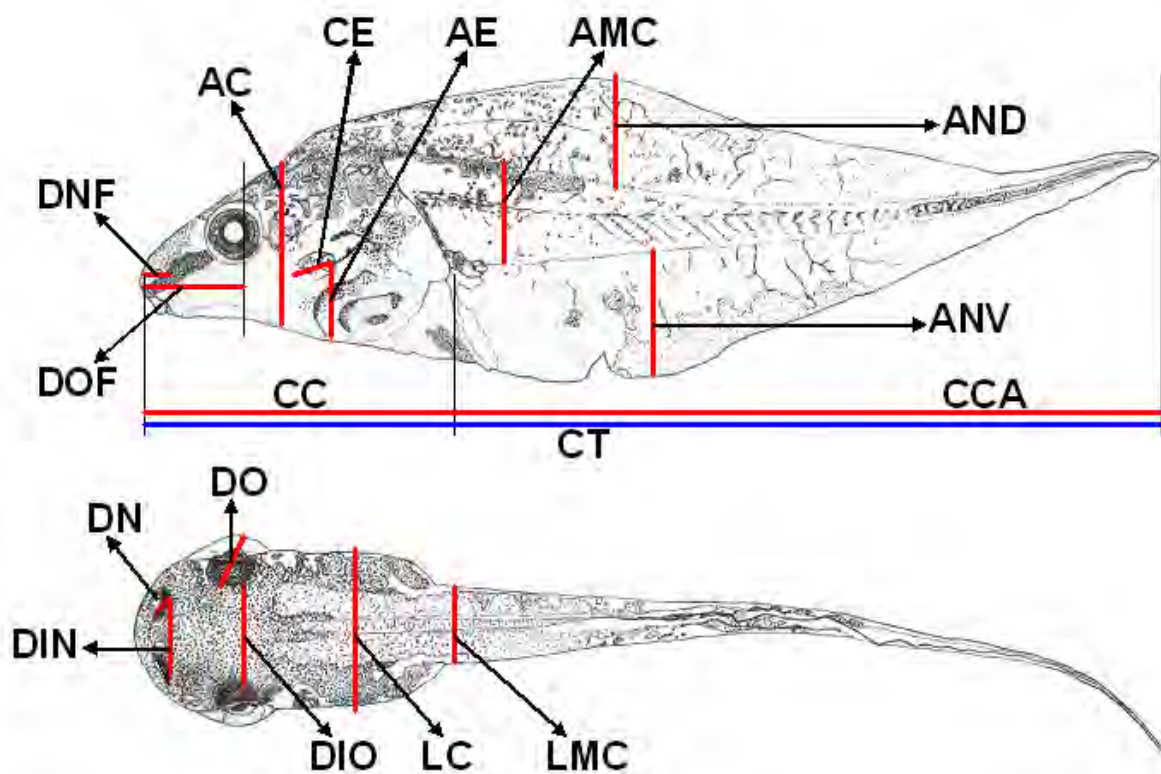


Figura 1. Girino com indicações das medidas dos caracteres morfométricos. As abreviações são: CT = comprimento total; CC = comprimento do corpo; CCA = comprimento da cauda; AC = altura do corpo; AMC = altura da musculatura caudal; AND = altura da nadadeira dorsal; ANV = altura da nadadeira ventral; LC = largura do corpo; LMC = largura da musculatura caudal; DO = diâmetro do olho; DIO = distância interocular; DN = diâmetro da narina; DIN = distância internasal; DOF = distância do olho ao focinho; DNF = distância da narina ao focinho; AE = altura da linha média do espiráculo; CE = comprimento do espiráculo.

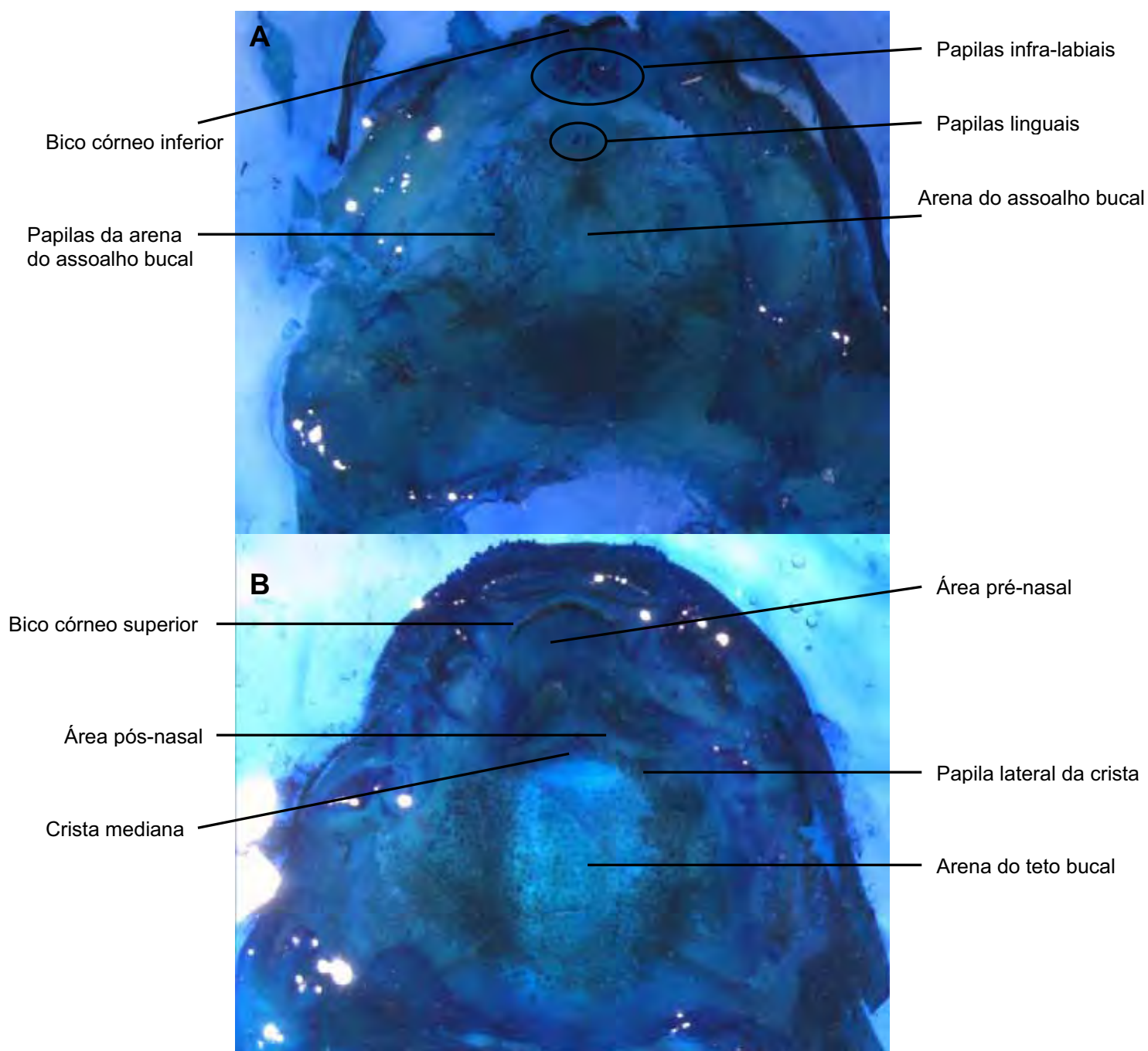


Figura 2. Estruturas orais internas de girinos de anfíbios anuros, exemplificadas aqui em *Aplastodiscus leucopygius*: (A) assoalho bucal; (B) teto bucal. Aumento de 12,5 x.

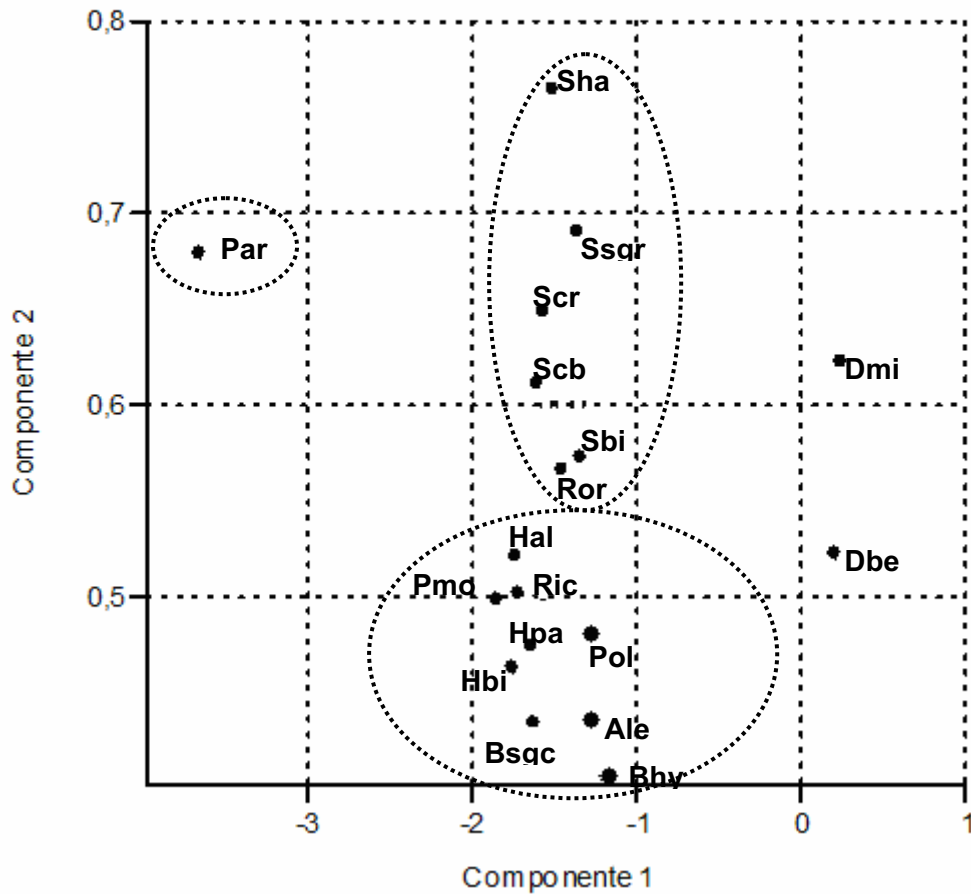


Figura 3. Projeção dos dois primeiros componentes principais da análise dos atributos morfológicos para os girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. As abreviações são: Bsgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*); Bhy = *B. hylax*; Ale = *Aplastodiscus leucopygius*; Pmo = *Physalaemus moreirae*; Pol = *P. olfersii*; Hbi = *Hypsiboas bischoffi*; Hpa = *H. pardalis*; Hal = *H. albomarginatus*; Ssgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*); Shi = *S. hiemalis*; Scb = *Scinax*. cf. *brieni*; Sha = *S. hayii*; Scr = *S. crospedospilus*; Dmi = *Dendropsophus microps*; Dbe = *D. berthaltutzae*; Ror = *Rhinella ornata*; Ric = *R. icterica*; Par = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*.

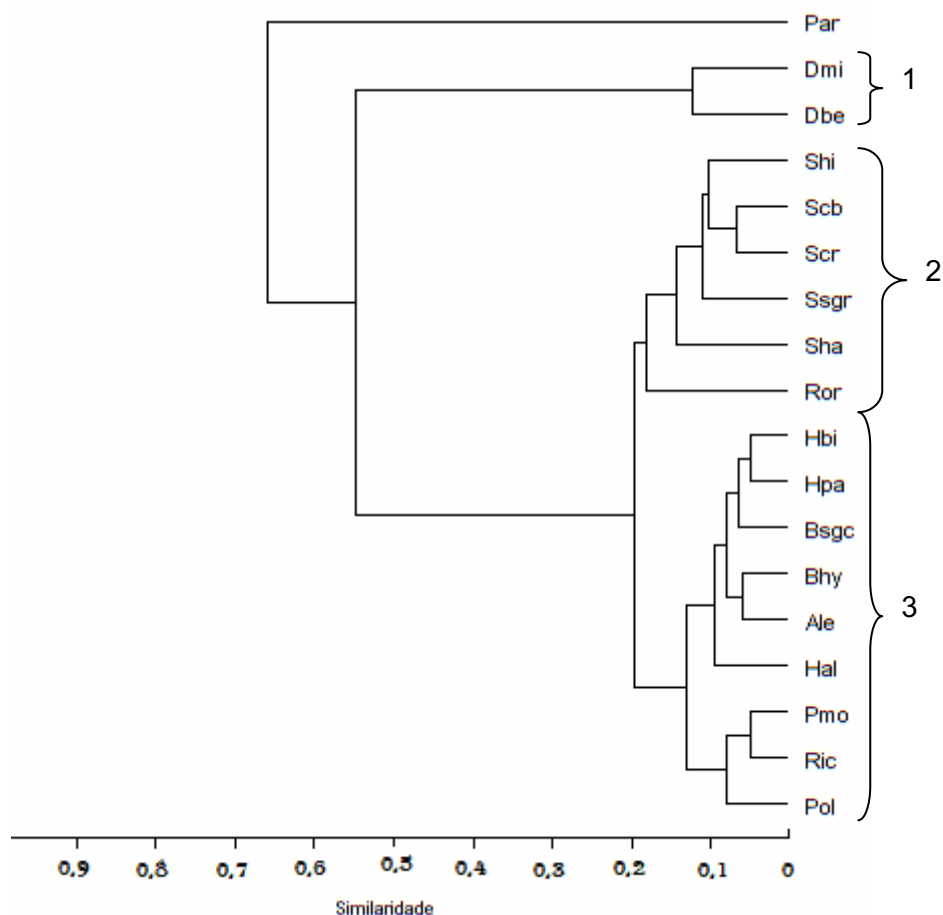


Figura 4. Similaridade morfológica entre os girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, obtido através de análise de agrupamento, na matriz do Coeficiente de Distância Euclidiana. As abreviações são: Bsgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*); Bhy = *B. hylax*; Ale = *Aplastodiscus leucopygius*; Pmo = *Physalaemus moreirae*; Pol = *P. olfersii*; Hbi = *Hypsiboas bischoffi*; Hpa = *H. pardalis*; Hal = *H. albomarginatus*; Ssgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*); Shi = *S. hiemalis*; Scb = *Scinax*. cf. *brieni*; Sha = *S. hayii*; Scr = *S. crospedospilus*; Dmi = *Dendropsophus microps*; Dbe = *D. berthalutzae*; Ror = *Rhinella ornata*; Ric = *R. icterica*; Par = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*. Coeficiente de correlação cofenético: $r = 0,95$.

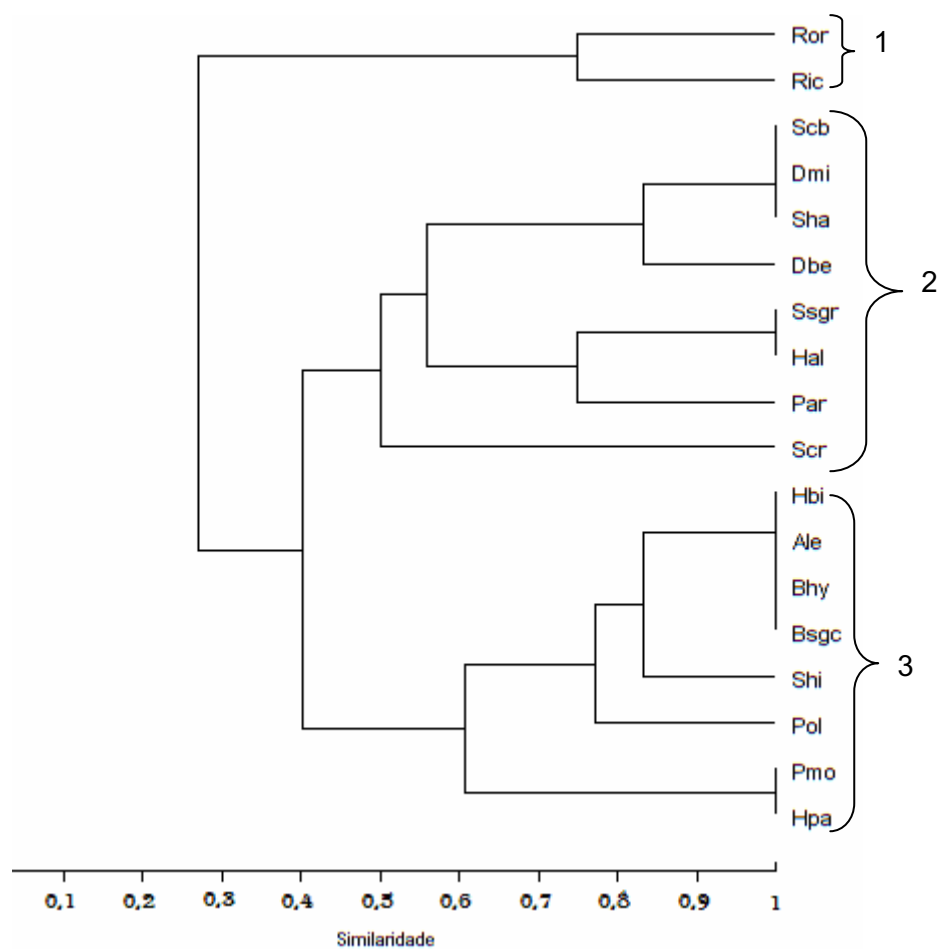
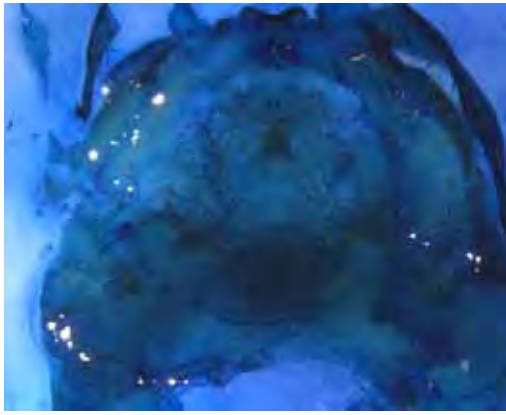
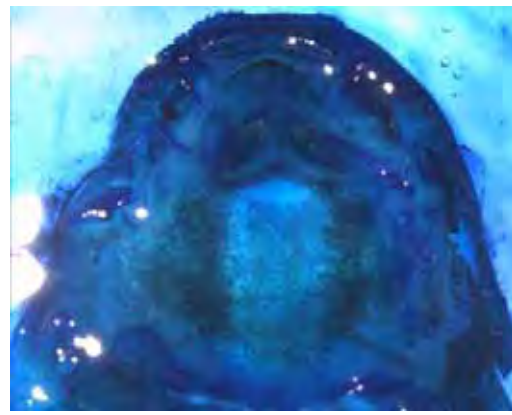


Figura 5. Similaridade no uso de micro-habitat entre os girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, obtido através de análise de agrupamento, na matriz do Coeficiente de Jaccard. As abreviações são: Bsgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*); Bhy = *B. hylax*; Ale = *Aplastodiscus leucopygius*; Pmo = *Physalaemus moreirae*; Pol = *P. olfersii*; Hbi = *Hypsiboas bischoffi*; Hpa = *H. pardalis*; Hal = *H. albomarginatus*; Ssgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*); Shi = *S. hiemalis*; Scb = *Scinax*. cf. *brieni*; Sha = *S. hayii*; Scr = *S. crospedospilus*; Dmi = *Dendropsophus microps*; Dbe = *D. berthalutzae*; Ror = *Rhinella ornata*; Ric = *R. icterica*; Par = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*. Coeficiente de correlação cofenético: $r = 0,85$.

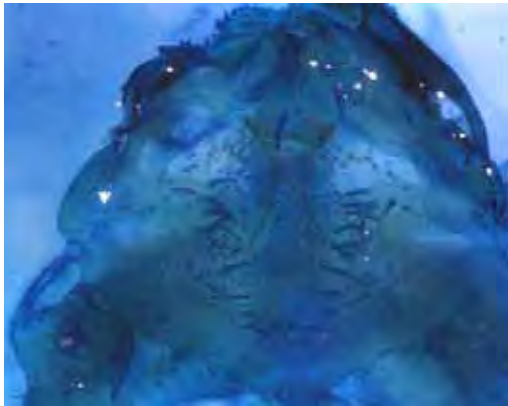


A

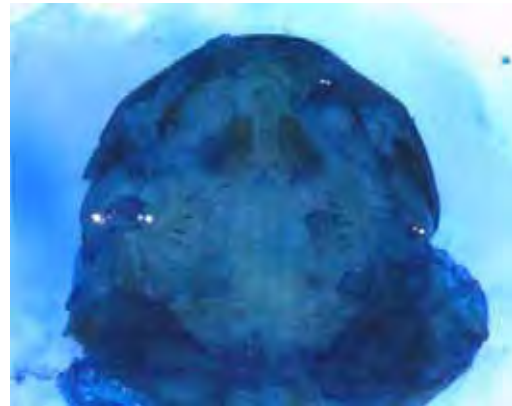


B

Figura 6. *Aplastodiscus leucopygius*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 12,5 x.



A



B

Figura 7. *Bokermannohyla hylax*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x (A) e 12,5 x (B).

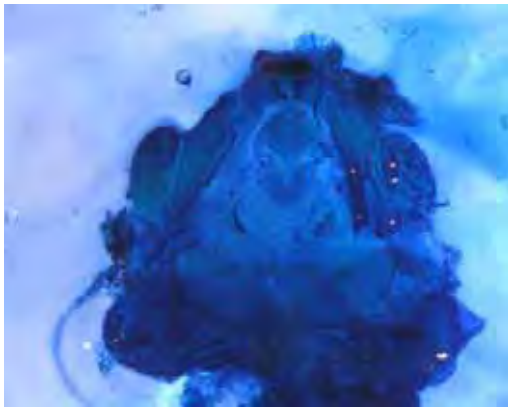


A

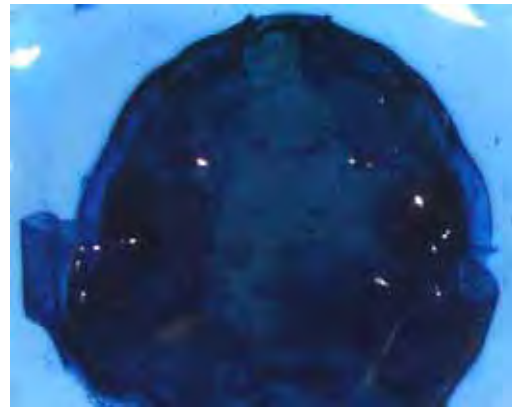


B

Figura 8. *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*): (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 12,5 x.

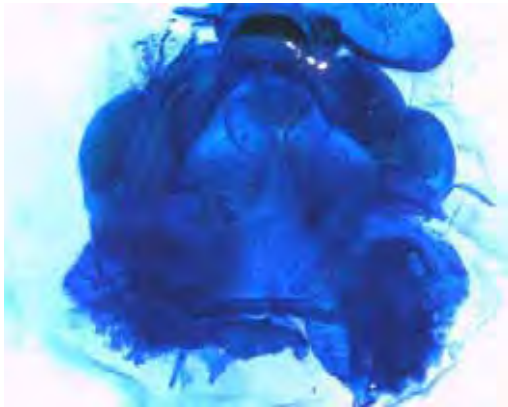


A



B

Figura 9. *Dendropsophus berthalutzae*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.



A



B

Figura 10. *Dendropsophus microps*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.



A

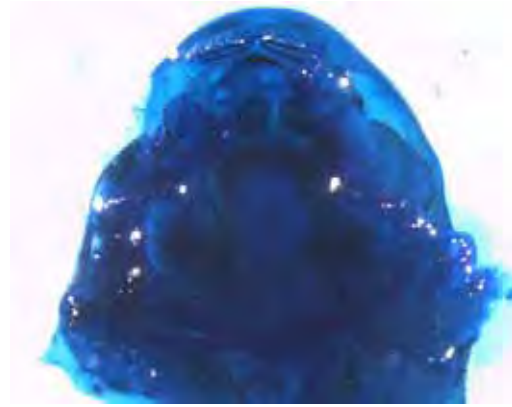


B

Figura 11. *Hypsiboas albomarginatus*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 12,5 x.



A

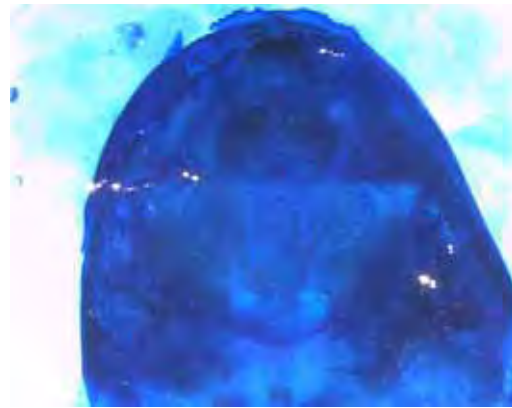


B

Figura 12. *Hypsiboas bischoffi*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 12,5 x (A) e 10 x (B).



A

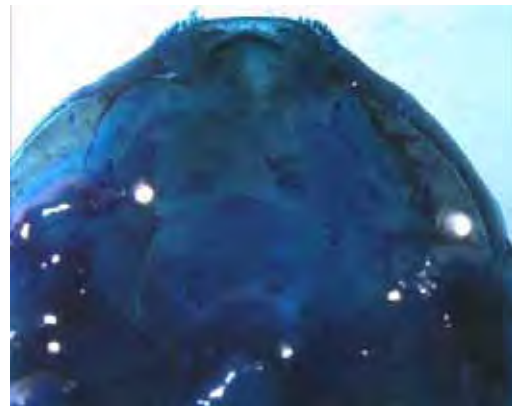


B

Figura 13. *Hypsiboas pardalis*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x (A) e 12,5 x (B).

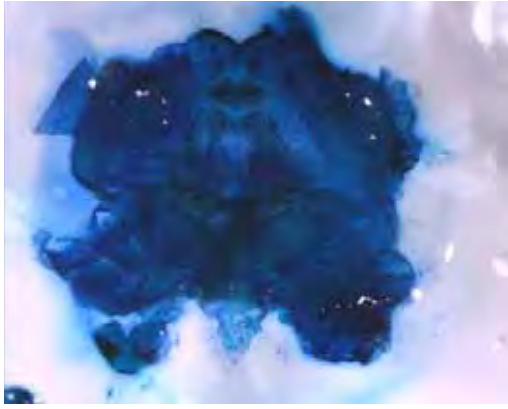


A

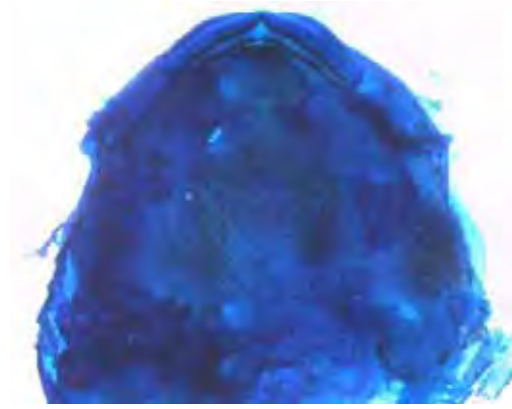


B

Figura 14. *Phyllomedusa* aff. *rohdei*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 12,5 x.

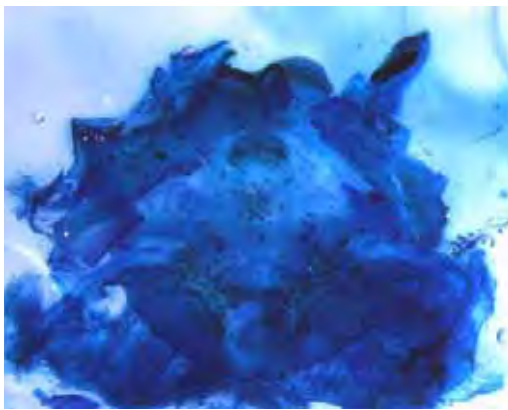


A

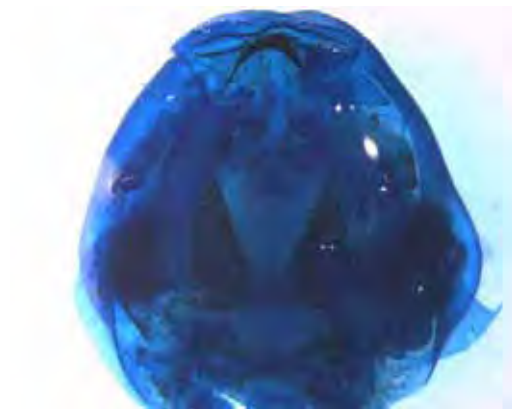


B

Figura 15. *Scinax cf. brieni*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.

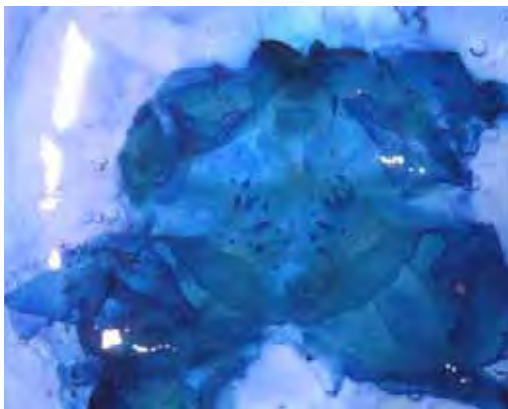


A

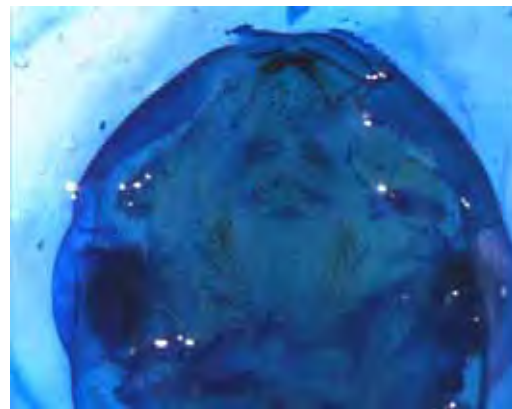


B

Figura 16. *Scinax crospedospilus*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x (A) e 12,5 x (B).

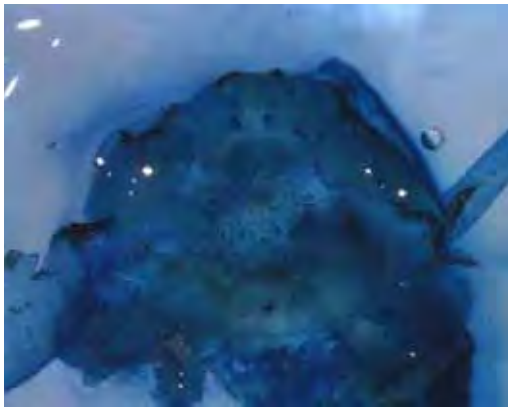


A

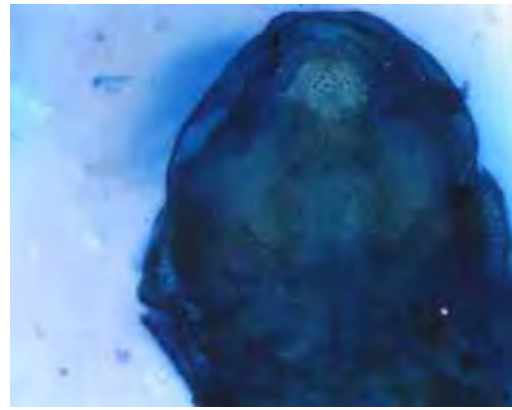


B

Figura 17. *Scinax hayii*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 12,5 x.



A



B

Figura 18. *Scinax hiemalis*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.

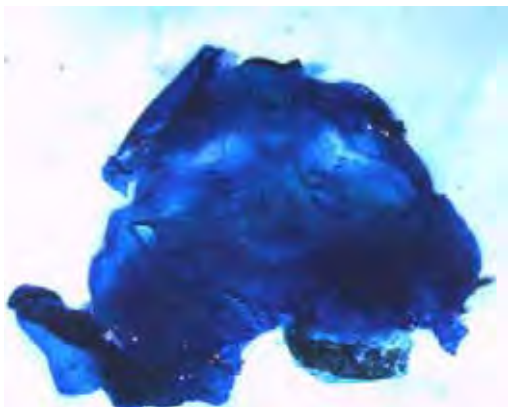


A

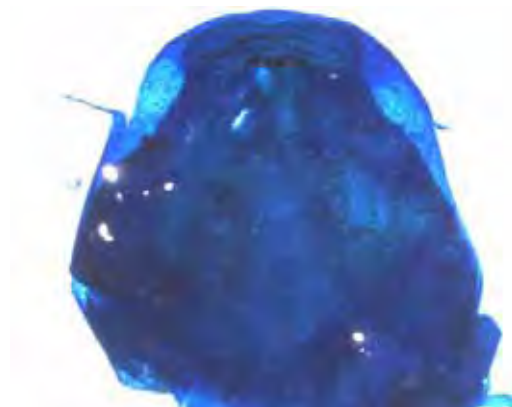


B

Figura 19. *Scinax* sp. (gr. *ruber*): (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.

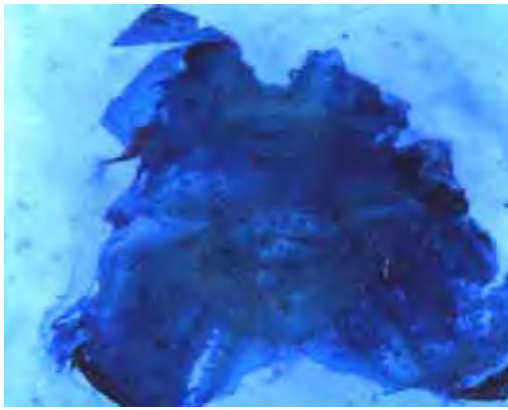


A

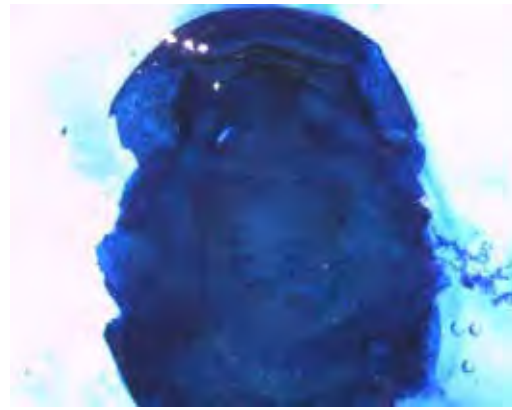


B

Figura 20. *Rhinella icterica*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.

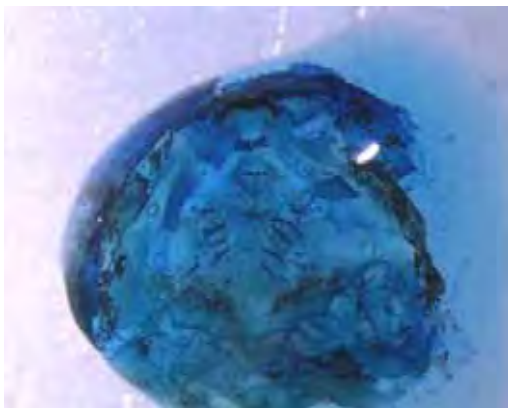


A

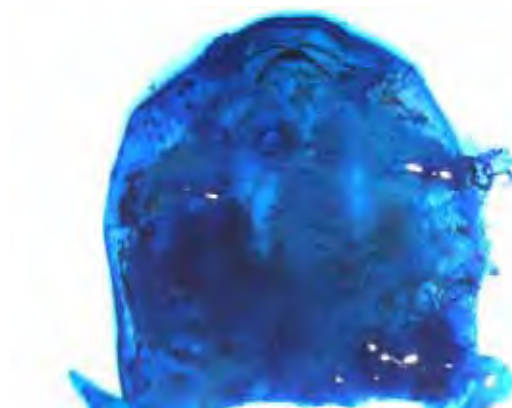


B

Figura 21. *Rhinella ornata*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.

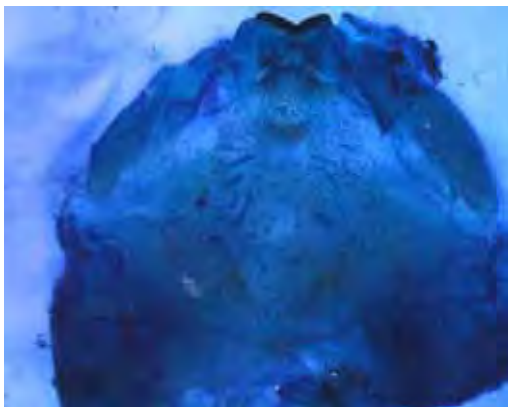


A



B

Figura 22. *Physalaemus moreirae*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.



A



B

Figura 23. *Physalaemus olfersii*: (A) Assoalho bucal, (B) Teto bucal. Aumento de 16 x.

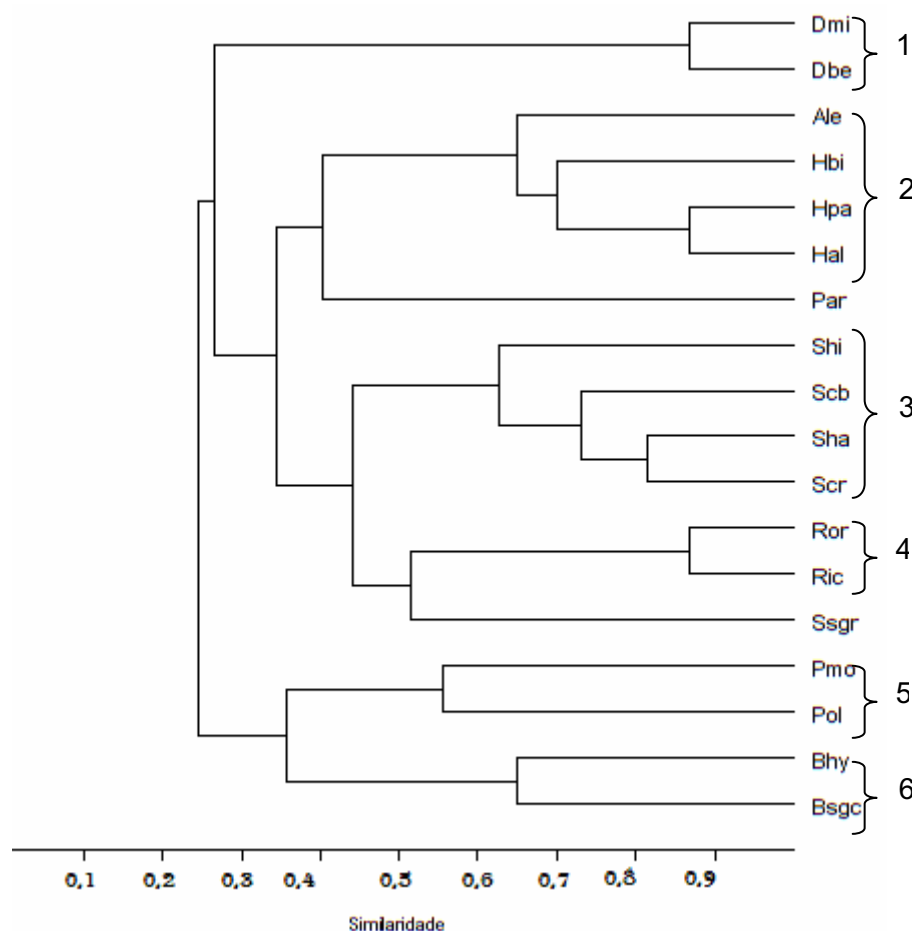


Figura 24. Similaridade na morfologia oral interna entre os girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, obtido através de análise de agrupamento, na matriz do Coeficiente de Jaccard. As abreviações são: Bsgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*); Bhy = *B. hylax*; Ale = *Aplastodiscus leucopygius*; Pmo = *Physalaemus moreirae*; Pol = *P. olfersii*; Hbi = *Hypsiboas bischoffi*; Hpa = *H. pardalis*; Hal = *H. albomarginatus*; Ssgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*); Shi = *S. hiemalis*; Scb = *Scinax* cf. *brieni*; Sha = *S. hayii*; Scr = *S. crospedospilus*; Dmi = *Dendropsophus microps*; Dbe = *D. berthalutzae*; Ror = *Rhinella ornata*; Ric = *R. icterica*; Par = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*. Coeficiente de correlação cofenético: $r = 0,91$.

2.9. TABELAS

Tabela 1. Média e desvio padrão das 17 dimensões morfométricas dos girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. As abreviações são: CT = comprimento total; CC = comprimento do corpo; CCA = comprimento da cauda; AC = altura do corpo; AMC = altura da musculatura caudal; AND = altura da nadadeira dorsal; ANV = altura da nadadeira ventral; LC = largura do corpo; LMC = largura da musculatura caudal; DO = diâmetro do olho; DIO = distância interocular; DN = diâmetro da narina; DIN = distância internasal; DOF = distância do olho ao focinho; DNF = distância da narina ao focinho; AE = altura da linha média do espiráculo; CE = comprimento do espiráculo; N = número de indivíduos utilizados; ---- = não se aplica. Medidas em mm.

Dimensões morfométricas	CT	CC	CCA	AC	AMC	AND	ANV	LC	LMC	DO	DIO	DN	DIN	DOF	DNF	AE	CE	N
Espécies																		
<i>B. sp. (gr. circumdata)</i>	48,20 ±3,39	10,44 ±0,46	20,95 ±1,79	5,27 ±0,35	3,08 ±0,23	1,80 ±0,16	1,39 ±0,15	6,89 ±0,42	3,16 ±0,28	0,92 ±0,09	3,74 ±0,14	0,29 ±0,03	2,14 ±0,10	1,95 ±0,18	0,99 ±0,15	3,18 ±0,28	0,54 ±0,07	10
<i>B. hylax</i>	43,12 ±5,24	8,45 ±1,03	19,27 ±2,61	4,37 ±0,73	2,66 ±0,37	1,62 ±0,28	1,24 ±0,20	5,76 ±0,92	2,73 ±0,38	0,90 ±0,07	3,23 ±0,38	0,29 ±0,03	1,83 ±0,16	1,64 ±0,26	0,75 ±0,16	2,65 ±0,42	0,51 ±0,12	10
<i>A. leucopygius</i>	48,23 ±4,06	9,28 ±0,46	21,95 ±2,33	5,01 ±0,39	3,15 ±0,30	1,60 ±0,18	1,26 ±0,18	6,06 ±0,43	3,27 ±0,33	0,86 ±0,08	3,35 ±0,42	0,44 ±0,10	2,11 ±0,11	1,80 ±0,12	0,79 ±0,06	2,27 ±0,13	0,61 ±0,12	10
<i>P. moreirae</i>	21,74 ±1,19	5,31 ±0,45	8,78 ±0,58	2,68 ±0,23	1,39 ±0,22	1,01 ±0,07	0,87 ±0,08	3,92 ±0,23	0,94 ±0,08	0,60 ±0,05	1,63 ±0,07	0,20 ±0,00	0,77 ±0,05	1,09 ±0,06	0,49 ±0,06	1,31 ±0,19	0,35 ±0,05	10
<i>H. bischoffi</i>	41,57 ±2,45	9,45 ±0,63	17,33 ±1,15	5,52 ±0,33	3,51 ±0,30	2,13 ±0,28	1,40 ±0,21	6,55 ±0,44	2,93 ±0,29	0,99 ±0,10	3,86 ±0,26	0,49 ±0,03	1,81 ±0,11	1,90 ±0,17	0,90 ±0,12	3,26 ±0,33	0,78 ±0,09	10
<i>S. hiemalis</i>	27,05 ±3,31	6,43 ±0,77	11,12 ±1,55	4,35 ±0,84	2,07 ±0,19	1,63 ±0,33	1,40 ±0,33	4,66 ±0,84	1,71 ±0,28	0,95 ±0,11	3,49 ±0,56	0,20 ±0,00	1,69 ±0,20	1,38 ±0,25	0,83 ±0,19	1,85 ±0,32	0,39 ±0,09	10
<i>S. cf. brieni</i>	25,66 ±1,67	5,90 ±0,47	10,71 ±0,74	3,59 ±0,47	1,91 ±0,24	1,46 ±0,23	1,27 ±0,23	3,98 ±0,34	1,47 ±0,20	0,98 ±0,08	3,65 ±0,27	0,29 ±0,03	1,58 ±0,19	1,31 ±0,14	0,66 ±0,13	1,56 ±0,24	0,55 ±0,20	10
<i>P. offersii</i>	24,30 ±1,56	6,02 ±0,40	9,79 ±0,67	3,02 ±0,23	1,64 ±0,13	1,20 ±0,12	0,79 ±0,11	4,39 ±0,33	1,20 ±0,09	0,80 ±0,09	2,19 ±0,17	0,34 ±0,07	0,88 ±0,06	1,04 ±0,13	0,47 ±0,11	1,84 ±0,24	0,38 ±0,04	10
<i>D. microps</i>	23,17 ±2,10	5,68 ±0,57	9,38 ±0,85	3,48 ±0,35	1,84 ±0,11	1,63 ±0,34	1,61 ±0,39	3,79 ±0,38	1,46 ±0,11	1,01 ±0,06	3,26 ±0,28	0,20 ±0,00	1,84 ±0,16	1,28 ±0,22	----	1,47 ±0,17	0,36 ±0,10	10
<i>S. hayii</i>	30,43 ±3,20	7,13 ±0,92	12,79 ±1,57	4,93 ±0,67	2,17 ±0,12	2,36 ±0,57	2,46 ±0,56	4,56 ±0,61	1,57 ±0,13	1,27 ±0,16	4,26 ±0,48	0,21 ±0,03	2,18 ±0,20	1,89 ±0,22	0,97 ±0,16	2,13 ±0,41	0,69 ±0,15	10
<i>D. berthalutzae</i>	21,25 ±1,66	4,70 ±0,34	9,13 ±0,98	2,60 ±0,19	1,57 ±0,08	0,97 ±0,08	0,83 ±0,13	3,05 ±0,18	1,28 ±0,08	0,88 ±0,04	2,67 ±0,21	0,18 ±0,04	1,78 ±0,11	1,05 ±0,05	----	1,10 ±0,21	0,47 ±0,15	10

Tabela 1. Continuação.

Dimensões morfométricas	CT	CC	CCA	AC	AMC	AND	ANV	LC	LMC	DO	DIO	DN	DIN	DOF	DNF	AE	CE	N
Espécies																		
<i>R. ornata</i>	20,86 ±0,86	5,70 ±0,23	7,87 ±0,38	3,05 ±0,14	1,22 ±0,09	1,10 ±0,05	1,03 ±0,08	3,84 ±0,23	0,74 ±0,05	0,54 ±0,05	1,83 ±0,09	0,20 ±0,00	0,82 ±0,04	1,15 ±0,17	0,64 ±0,13	1,55 ±0,20	0,73 ±0,09	10
<i>S. sp. (gr. ruber)</i>	31,12 ±2,67	6,65 ±0,30	13,26 ±1,46	4,27 ±0,28	2,03 ±0,16	1,71 ±0,12	1,93 ±0,18	3,98 ±0,19	1,77 ±0,16	1,19 ±0,07	3,84 ±0,19	0,20 ±0,00	1,88 ±0,06	1,55 ±0,14	0,89 ±0,11	1,89 ±0,28	0,51 ±0,13	10
<i>H. pardalis</i>	36,57 ±4,25	8,31 ±0,74	15,37 ±1,96	4,33 ±0,48	2,53 ±0,22	1,53 ±0,16	1,13 ±0,09	5,08 ±0,55	2,27 ±0,28	0,93 ±0,09	3,12 ±0,21	0,31 ±0,03	1,78 ±0,13	1,63 ±0,19	0,81 ±0,12	2,43 ±0,36	0,88 ±0,20	10
<i>H. albomarginatus</i>	45,35 ±3,08	10,15 ±0,61	18,88 ±1,83	5,56 ±0,37	3,02 ±0,17	2,39 ±0,17	1,59 ±0,15	6,34 ±0,50	2,45 ±0,16	1,17 ±0,09	4,25 ±0,25	0,51 ±0,06	1,88 ±0,08	1,98 ±0,17	0,92 ±0,08	3,44 ±0,32	1,15 ±0,15	10
<i>S. crospeospilus</i>	26,57 ±1,97	6,70 ±0,48	10,45 ±0,90	4,50 ±0,41	2,00 ±0,08	1,63 ±0,10	1,68 ±0,13	4,53 ±0,40	1,50 ±0,24	1,25 ±0,10	3,83 ±0,19	0,20 ±0,00	2,03 ±0,13	1,83 ±0,26	0,93 ±0,13	1,98 ±0,21	0,70 ±0,16	4
<i>R. icterica</i>	19,90 ±1,52	5,50 ±0,44	7,50 ±0,66	2,47 ±0,25	1,27 ±0,15	0,83 ±0,15	0,83 ±0,12	3,67 ±0,25	0,87 ±0,06	0,43 ±0,12	1,83 ±0,21	0,20 ±0,00	0,87 ±0,06	1,33 ±0,06	0,63 ±0,06	1,20 ±0,53	0,57 ±0,06	3
<i>P. aff. rohdei</i>	52,91 ±4,28	12,00 ±0,61	22,73 ±2,18	7,03 ±0,72	4,67 ±0,58	1,30 ±0,35	3,17 ±0,32	6,73 ±0,90	3,87 ±0,49	1,67 ±0,15	6,17 ±0,58	0,10 ±0,00	2,40 ±0,10	2,63 ±0,21	0,63 ±0,15	---- ----	---- ----	3

Tabela 2. Atributos ecomorfológicos calculados para os girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. As abreviações são: IC = índice de compressão; AR = altura relativa; CFO = comprimento relativo do focinho; CCA = comprimento relativo da cauda; ICC = índice de compressão da cauda; AND = altura relativa da nadadeira dorsal; ANV = altura relativa da nadadeira ventral; LMC = largura relativa da musculatura caudal; ARC = altura relativa da cauda; PNL = posição das narinas no eixo longitudinal; PNT = posição das narinas no eixo transversal; TN = tamanho relativo das narinas; PO = posição dos olhos; TO = tamanho relativo dos olhos; PE = posição do espiráculo; CE = comprimento relativo do espiráculo; N = número de indivíduos utilizados; ---- = não se aplica. Medidas em mm.

	IC	AR	CFO	CCA	ICC	AND	ANV	LMC	ARC	PNL	PNT	TN	PO	TO	PE	CE	N
<i>B. sp. (gr. circumdata)</i>	0,76	0,11	1,99	0,43	0,98	0,58	0,45	0,15	1,19	0,51	0,31	0,03	0,54	0,09	0,60	0,05	10
<i>B. hylax</i>	0,76	0,10	2,21	0,45	0,98	0,61	0,47	0,14	1,27	0,45	0,32	0,03	0,56	0,11	0,61	0,06	10
<i>A. leucopygius</i>	0,83	0,10	2,28	0,45	0,96	0,51	0,40	0,15	1,20	0,44	0,35	0,05	0,55	0,09	0,46	0,07	10
<i>P. moreirae</i>	0,68	0,12	2,25	0,40	1,48	0,74	0,64	0,11	1,22	0,45	0,20	0,04	0,42	0,11	0,49	0,07	10
<i>H. bischoffi</i>	0,84	0,13	2,13	0,42	1,20	0,61	0,40	0,17	1,28	0,47	0,28	0,05	0,59	0,10	0,59	0,08	10
<i>S. hiemalis</i>	0,93	0,16	1,69	0,41	1,23	0,79	0,68	0,15	1,18	0,60	0,37	0,03	0,75	0,15	0,43	0,06	10
<i>S. cf. brieri</i>	0,90	0,14	2,02	0,42	1,30	0,77	0,67	0,14	1,29	0,50	0,40	0,05	0,92	0,17	0,44	0,09	10
<i>P. olfersii</i>	0,69	0,12	2,28	0,40	1,37	0,73	0,43	0,12	1,18	0,45	0,20	0,06	0,50	0,13	0,61	0,06	10
<i>D. microps</i>	0,92	0,15	----	0,41	1,27	0,89	0,88	0,16	1,46	----	0,49	0,04	0,86	0,18	0,42	0,06	10
<i>S. hayii</i>	1,08	0,16	1,97	0,42	1,39	1,09	1,13	0,12	1,41	0,51	0,48	0,03	0,94	0,18	0,43	0,10	10
<i>D. berthaltutzae</i>	0,85	0,12	----	0,43	1,23	0,62	0,53	0,14	1,30	----	0,58	0,04	0,88	0,19	0,42	0,10	10
<i>R. ornata</i>	0,80	0,15	1,83	0,38	1,65	0,91	0,85	0,09	1,10	0,55	0,21	0,04	0,48	0,09	0,51	0,13	10
<i>S. sp. (gr. ruber)</i>	1,07	0,14	1,76	0,43	1,15	0,85	0,96	0,13	1,33	0,58	0,47	0,03	0,97	0,18	0,44	0,07	10
<i>H. pardalis</i>	0,85	0,12	2,02	0,42	1,12	0,60	0,45	0,15	1,20	0,50	0,35	0,04	0,62	0,11	0,56	0,11	10
<i>H. albomarginatus</i>	0,88	0,12	2,16	0,42	1,24	0,79	0,53	0,13	1,26	0,47	0,30	0,05	0,67	0,12	0,62	0,11	10
<i>S. crospeidospilus</i>	0,99	0,17	1,97	0,39	1,36	0,81	0,84	0,14	1,18	0,51	0,45	0,03	0,85	0,19	0,44	0,10	4
<i>R. icterica</i>	0,68	0,12	2,11	0,38	1,46	0,66	0,66	0,12	1,20	0,47	0,24	0,04	0,50	0,08	0,50	0,10	3
<i>P. aff. rohdei</i>	1,05	0,13	4,27	0,43	1,21	0,28	0,68	0,17	1,30	0,24	0,36	0,01	0,92	0,14	----	----	3

Tabela 3. Valores de correlação dos atributos ecomorfológicos nos três primeiros eixos da ordenação (PC1, PC2 e PC3), calculados para os atributos ecomorfológicos dos girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP.

Variáveis	PC1	PC2	PC3
Índice de compressão do corpo	-0,04	0,86	-0,33
Altura relativa do corpo	0,21	0,77	0,31
Comprimento relativo do focinho	-1,00	0,03	0,00
Comprimento relativo da cauda	-0,09	-0,12	-0,73
Índice de compressão da cauda	0,07	0,33	0,72
Altura relativa da nadadeira dorsal	0,50	0,46	0,66
Altura relativa da nadadeira ventral	0,19	0,90	0,31
Largura relativa da musculatura caudal	-0,08	-0,05	-0,82
Altura relativa da cauda	0,33	0,54	-0,42
Posição das narinas no eixo longitudinal	-0,46	-0,05	0,60
Posição das narinas no eixo transversal	0,52	0,57	-0,56
Tamanho relativo das narinas	0,30	-0,52	0,31
Posição dos olhos	0,19	0,82	-0,46
Tamanho relativo dos olhos	0,42	0,73	-0,27
Posição do espiráculo	0,33	-0,62	0,48
Comprimento relativo do espiráculo	0,42	-0,03	0,57
Total de variação (%)	79	10	6

Tabela 4. Características estruturais do micro-habitat dos girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Os dados na tabela indicam: 0 ausência, 1 presença.

	Meia água	Fundo	Abrigo sob vegetação	Abrigo sob fundo lodoso	Abrigo sob folhas	Não usou abrigo	Formou agregações	Não formou agregações
<i>B. sp. (gr. circumdata)</i>	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>B. hylax</i>	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>A. leucopygius</i>	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>P. moreirae</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>H. bischoffi</i>	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>S. hiemalis</i>	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>S. cf. brieri</i>	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>P. offersii</i>	0	1	0	1	1	0	0	1
<i>D. microps</i>	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>S. hayii</i>	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>D. berthaltzae</i>	1	0	1	1	1	0	0	1
<i>R. ornata</i>	1	0	1	1	0	0	1	0
<i>S. sp. (gr. ruber)</i>	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>H. pardalis</i>	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>H. albomarginatus</i>	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>S. crospeospilus</i>	1	0	0	1	0	0	0	1
<i>R. ictérica</i>	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>P. aff. rohdei</i>	1	0	1	0	0	1	0	1

Tabela 5. Valores de correlação entre os atributos morfológicos e micro-habitat/comportamento nos três primeiros eixos da análise de correspondência canônica (CCA), CC1, CC2 e CC3, calculados para os girinos de 18 espécies de anuros registrados em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioga, SP.

Variáveis	CC1	CC2	CC3
Índice de compressão do corpo	-0,04	-0,04	-0,02
Altura relativa do corpo	-0,03	0,01	0,01
Comprimento relativo do focinho	0,19	-0,04	0,00
Comprimento relativo da cauda	-0,03	0,04	-0,04
Índice de compressão da cauda	-0,03	0,04	0,00
Altura relativa da nadadeira dorsal	-0,08	0,02	0,06
Altura relativa da nadadeira ventral	-0,15	-0,07	0,09
Largura relativa da musculatura caudal	0,00	0,03	-0,10
Altura relativa da cauda	-0,05	0,02	-0,04
Posição das narinas no eixo longitudinal	0,13	0,10	0,12
Posição das narinas no eixo transversal	-0,15	-0,04	-0,03
Tamanho relativo das narinas	0,01	0,13	-0,10
Posição dos olhos	-0,08	-0,08	-0,03
Tamanho relativo dos olhos	-0,06	-0,05	0,03
Posição do espiráculo	0,03	0,14	-0,04
Comprimento relativo do espiráculo	-0,10	0,07	-0,03
Meia água	219,40	-0,97	0,96
Fundo	-219,40	0,97	-0,96
Abrigo sob vegetação	-170,90	-0,72	0,43
Abrigo sob fundo lodoso	-0,46	-0,28	-0,90
Abrigo sob folhas	-1,00	-0,27	-109,19
Não utiliza abrigo	-0,62	-143,70	-0,52
Forma agregações	0,04	-0,07	0,56
Não forma agregações	-0,04	0,07	-0,56

Tabela 6. Proximidade taxonômica dos girinos de 18 espécies de anuros na qual as relações taxonômicas estão codificadas da seguinte forma: 0 se duas espécies pertenciam à mesma espécie; 1 se duas espécies pertenciam ao mesmo grupo intragenérico, segundo FROST (2007) e CHAPARRO *et al.* (2007) ou ao mesmo clado, segundo FAIVOVICH *et al.*, (2005) e GRANT *et al.* (2006); 2 se duas espécies pertenciam ao mesmo gênero; 3 se duas espécies pertenciam à mesma família; 4 se duas espécies pertenciam a famílias diferentes. As abreviações são: Bsgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*); Bhy = *B. hylax*; Ale = *Aplastodiscus leucopygius*; Pmo = *Physalaemus moreirae*; Pol = *P. olfersii*; Hbi = *Hypsiboas bischoffi*; Hpa = *H. pardalis*; Hal = *H. albomarginatus*; Ssgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*); Shi = *S. hiemalis*; Scb = *Scinax* cf. *brieni*; Sha = *S. hayii*; Scr = *S. crospedospilus*; Dmi = *Dendropsophus microps*; Dbe = *D. berthalutzae*; Ror = *Rhinella ornata*; Ric = *R. icterica*; Par = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*.

	Bsgc	Bhy	Ale	Pmo	Hbi	Shi	Scb	Pol	Dmi	Sha	Dbe	Ror	Ssgr	Hpa	Hal	Scr	Ric	Par
Bsgc	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bhy	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ale	3	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pmo	4	4	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hbi	3	3	3	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shi	3	3	3	4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scb	3	3	3	4	3	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pol	4	4	4	2	4	4	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dmi	3	3	3	4	3	3	3	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sha	3	3	3	4	3	2	2	4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Dbe	3	3	3	4	3	3	3	4	2	3	0	-	-	-	-	-	-	-
Ror	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	-	-	-	-	-	-
Ssgr	3	3	3	4	3	2	2	4	3	2	3	4	0	-	-	-	-	-
Hpa	3	3	3	4	2	3	3	4	3	3	3	4	3	0	-	-	-	-
Hal	1	3	3	4	2	3	3	4	3	3	3	4	3	1	0	-	-	-
Scr	3	3	3	4	3	2	2	4	3	2	3	4	2	3	3	0	-	-
Ric	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	0	-
Par	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	0

Tabela 7. Correlação entre os atributos morfológicos e a proximidade taxonômica dos girinos, determinada através do teste de Mantel. As letras r e p representam, respectivamente, os valores de correlação e de probabilidade.

Atributos ecomorfológicos	r	p
Índice de compressão do corpo	-0,01	0,40
Altura relativa do corpo	0,01	0,58
Comprimento relativo do focinho	0,11	0,76
Comprimento relativo da cauda	-0,02	0,36
Índice de compressão da cauda	0,05	0,65
Altura relativa da nadadeira dorsal	0,02	0,61
Altura relativa da nadadeira ventral	0,08	0,79
Largura relativa da musculatura caudal	-0,03	0,27
Altura relativa da cauda	-0,002	0,49
Posição das narinas no eixo longitudinal	0,06	0,79
Posição das narinas no eixo transversal	-0,02	0,37
Tamanho relativo das narinas	-0,06	0,21
Posição dos olhos	-0,01	0,42
Tamanho relativo dos olhos	0,01	0,55
Posição do espiráculo	-0,005	0,47
Comprimento relativo do espiráculo	-0,05	0,24

Tabela 8. Matriz dos estados de caracter da morfologia oral interna dos girinos de 18 espécies de anuros, registradas em 11 corpos d'água no Parque das Neblinas, Bertioiga, SP. As abreviações são: Bsgc = *Bokermannohyla* sp. (gr. *circumdata*); Bhy = *B. hylax*; Ale = *Aplastodiscus leucopygius*; Pmo = *Physalaemus moreirae*; Pol = *P. offersii*; Hbi = *Hypsiboas bischoffi*; Hpa = *H. pardalis*; Hal = *H. albomarginatus*; Ssgr = *Scinax* sp. (gr. *ruber*); Shi = *S. hiemalis*; Scb = *Scinax* cf. *brieni*; Sha = *S. hayii*; Scr = *S. crospedospilus*; Dmi = *Dendropsophus microps*; Dbe = *D. berthalutzae*; Ror = *Rhinella ornata*; Ric = *R. icterica*; Par = *Phyllomedusa* aff. *rohdei*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Bsgc	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Bhy	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
Ale	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
Pmo	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
Hbi	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Shi	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	
Scb	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Pol	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
Dmi	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Sha	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
Dbe	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
Ror	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
Ssgr	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
Hpa	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	
Hal	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	
Scr	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
Ric	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
Par	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	

Tabela 9. Correlação entre os estados de caracter da morfologia oral interna e o micro-hábitat dos girinos, determinada através do teste de Mantel. As letras r e p representam, respectivamente, os valores de correlação e de probabilidade.

Estados de caracter da morfologia oral interna	r	p
Formato oval	0,16	0,92
Formato triangular	0,16	0,92
Presença de projeções na região infra-rostral	-0,07	0,13
Ausência de projeções na região infra-rostral	-0,07	0,13
Presença de espinho queratinizado no canto posterolateral do bico córneo	-0,09	0,27
Ausência de espinho queratinizado no canto posterolateral do bico córneo	-0,09	0,27
Duas papilas infra-labiais	0,03	0,69
Quatro papilas infra-labiais	0,03	0,69
Papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas	0,06	0,65
Papilas infra-labiais das paredes laterais lisas	0,06	0,65
Duas papilas linguais	0,06	0,77
Três papilas linguais	-0,12	0,20
Quatro papilas linguais	-0,19	0,07
Ausência de papilas linguais	0,00	0,52
Poucas pústulas na arena ($n^{\circ} \leq 10$)	0,05	0,78
Muitas pústulas na arena ($n^{\circ} > 10$)	0,05	0,78
Formato oval	0,16	0,92
Formato triangular	0,16	0,92
Pústulas ou papilas na área pré-nasal	0,05	0,71
Crista larga na área pré-nasal	-0,05	0,22
Ausência de projeções na área pré-nasal	0,00	0,51
Narina elíptica	0,03	0,71
Narina elíptica com concavidade anteromediana	0,05	0,70
Narina em fenda	0,14	0,86
Parede anterior das narinas com pústulas	0,12	0,90
Ausência da parede anterior das narinas	0,12	0,90
Parede posterior das narinas em formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal	-0,14	0,08
Parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal larga	0,05	0,73
Parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal estreita	-0,06	0,26
Ausência da parede posterior das narinas	0,14	0,85
Papilas pós-nasais muito reduzidas	0,04	0,63
Duas papilas pós-nasais cônicas, maiores e com o bordo serrilhado	0,00	0,46
Duas papilas pós-nasais com o ápice arredondado	-0,13	0,19
Ausência de papilas pós-nasais	0,01	0,54
Papilas laterais da crista mediana cônicas com o bordo serrilhado	0,09	0,80
Papilas laterais da crista mediana em forma de quela	0,06	0,68
Papilas laterais da crista mediana largas com projeções	0,06	0,82
Ausência de papilas laterais da crista mediana	0,06	0,65

Tabela 10. Correlação entre os estados de caracter da morfologia oral interna e a proximidade taxonômica dos girinos, determinada através do teste de Mantel. As letras r e p representam, respectivamente, os valores de correlação e de probabilidade.

Estados de caracter da morfologia oral interna	r	p
Formato oval	0,16	0,92
Formato triangular	0,16	0,92
Presença de projeções na região infra-rostral	-0,07	0,13
Ausência de projeções na região infra-rostral	-0,07	0,13
Presença de espinho queratinizado no canto posterolateral do bico córneo	-0,09	0,27
Ausência de espinho queratinizado no canto posterolateral do bico córneo	-0,09	0,27
Duas papilas infra-labiais	0,03	0,69
Quatro papilas infra-labiais	0,03	0,69
Papilas infra-labiais das paredes laterais serrilhadas	0,06	0,65
Papilas infra-labiais das paredes laterais lisas	0,06	0,65
Duas papilas linguais	0,06	0,77
Três papilas linguais	-0,12	0,20
Quatro papilas linguais	-0,19	0,07
Ausência de papilas linguais	0,00	0,52
Poucas pústulas na arena ($n^{\circ} \leq 10$)	0,05	0,78
Muitas pústulas na arena ($n^{\circ} > 10$)	0,05	0,78
Formato oval	0,16	0,92
Formato triangular	0,16	0,92
Pústulas ou papilas na área pré-nasal	0,05	0,71
Crista larga na área pré-nasal	-0,05	0,22
Ausência de projeções na área pré-nasal	0,00	0,51
Narina elíptica	0,03	0,71
Narina elíptica com concavidade anteromediana	0,05	0,70
Narina em fenda	0,14	0,86
Parede anterior das narinas com pústulas	0,12	0,90
Ausência da parede anterior das narinas	0,12	0,90
Parede posterior das narinas em formato de aba lisa sem apresentar a válvula nasal	-0,14	0,08
Parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal larga	0,05	0,73
Parede posterior das narinas em formato de aba, com a válvula nasal estreita	-0,06	0,26
Ausência da parede posterior das narinas	0,14	0,85
Papilas pós-nasais muito reduzidas	0,04	0,63
Duas papilas pós-nasais cônicas, maiores e com o bordo serrilhado	0,00	0,46
Duas papilas pós-nasais com o ápice arredondado	-0,13	0,19
Ausência de papilas pós-nasais	0,01	0,54
Papilas laterais da crista mediana cônicas com o bordo serrilhado	0,09	0,80
Papilas laterais da crista mediana em forma de quela	0,06	0,68
Papilas laterais da crista mediana largas com projeções	0,06	0,82
Ausência de papilas laterais da crista mediana	0,06	0,65

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A riqueza de espécies na área amostrada é alta (23 espécies), semelhante à encontrada na Estação Ecológica de Boracéia, localizada também em Mata Atlântica, onde o grau de conservação é maior.
- A riqueza de espécies na área amostrada foi correlacionada com a temperatura e com a umidade relativa.
- A maioria (83%; $n = 19$) das espécies apresentaram alta sobreposição no uso dos corpos d'água, mas a partilha temporal segregou 53% ($n = 10$) dessas espécies.
- Na área estudada, a maior riqueza e diversidade de espécies está nos corpos d'água temporários com alta heterogeneidade vegetal. A menor riqueza foi encontrada em riacho sem vegetação no seu interior.
- Dentre os 16 atributos da morfologia externa, três (altura relativa da nadadeira ventral, comprimento relativo do focinho e posição das narinas no eixo transversal) foram associados com os descritores de micro-habitat e comportamento dos girinos. A altura relativa da nadadeira ventral foi também associado a posição dos girinos na coluna d'água (nectônicos e bentônicos). Desse modo, os caracteres morfológicos externos estão sujeitos a pressões de fatores contemporâneos.
- Os caracteres morfológicos orais internos refletem o grau de parentesco, o que indica que esse conjunto de caracteres é mais conservativo e reflete a história evolutiva das espécies.