



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes
Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução

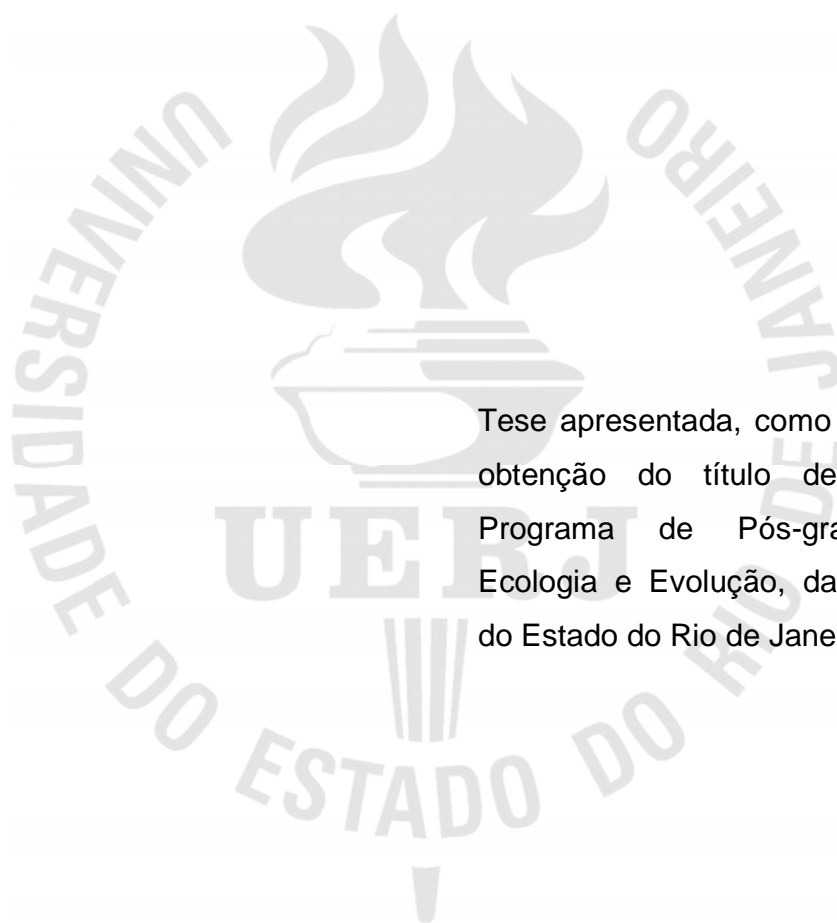
Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro

**Ocorrência e distribuição espacial e temporal das larvas de anuros
(Amphibia) em diferentes sistemas aquáticos da Ilha Grande
(Rio de Janeiro)**

Rio de Janeiro
2011

Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro

Ocorrência e distribuição espacial e temporal das larvas de anuros (Amphibia) em diferentes sistemas aquáticos da Ilha Grande (Rio de Janeiro)



Tese apresentada, como requisito para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

- C289 Carneiro, Pedro Cavalcanti Fatorelli.
Ocorrência e distribuição espacial e temporal das larvas de anuros (amphibia) em diferentes sistemas aquáticos da Ilha Grande (Rio de Janeiro) / Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro. - 2011.
199 f.: il.
- Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha.
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
Inclui bibliografia.
1. Girino – Ilha Grande, Baía da (RJ) - Teses. 2. Anuro – Ilha Grande, Baía da (RJ) – Teses. 3. Anfíbio - Ilha Grande, Baía da (RJ) – Teses. 4. Ilha Grande, Baía da (RJ) – Condições ambientais - Teses. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 597.82(815.3)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese.

Assinatura

Data

Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro

Ocorrência e distribuição espacial e temporal das larvas de anuros (Amphibia) em diferentes sistemas aquáticos da Ilha Grande (Rio de Janeiro)

Tese apresentada, como requisito para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 23 de fevereiro de 2011.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (Orientador)
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

Prof^a. Dr^a. Rosana Mazzoni
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

Prof. Dr. Hélio Ricardo da Silva
Instituto de Biologia da UFRRJ

Prof. Dr. Fabio Haruki Hatano
Instituto de Biologia da UFRA

Rio de Janeiro

2011

DEDICATÓRIA

À Maíra, com amor

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho e na minha formação pessoal e profissional. Muito obrigado a todos os meus amigos, professores, colegas e familiares que me incentivaram durante a construção deste trabalho.

Agradeço de todo o meu coração à minha mãe Patrícia Cavalcanti e ao meu pai Roberto Fatorelli, por todo amor, carinho, confiança e apoio incondicional em todas as fases da minha vida, principalmente durante esses últimos quatro anos.

Às minhas irmãs e ao meu irmão, Ana, Eduardo, Joanna e Júnia, por serem exemplos e motivações para mim e por apoiarem minhas escolhas com compreensão e afeto. Ao meu cunhado Ricardo pela amizade e pelas conversas jazzísticas. À Malu pelo carinho, pelas agradáveis conversas e por me apresentar os melhores ensaios de George Orwell. À minha sogra Doia, por todo carinho e confiança.

Agradeço a todos os meus familiares pelo apoio e pela amizade. Vocês são muito importantes para mim.

Aos membros da banca examinadora desta tese Fábio H. Hatano, Hélio Ricardo da Silva e Rosana Mazzoni, aos suplentes Mara Cíntia Kiefer e Davor Vrcibradic e à revisora Rosana Mazzoni por aceitarem fazer parte desta importante etapa da minha formação profissional e pelas suas valiosas sugestões. À Patrícia Abrunhosa por ter feito com bastante zelo e critério a revisão da pré-tese.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, principalmente à Coordenação e à Secretaria da Pós, que têm contribuído para tornar este programa uma referência na formação de ecólogos, além de facilitarem os trâmites burocráticos para nós alunos durante esta jornada.

Ao Instituto Estadual do Ambiente - INEA/RJ pela licença de pesquisa concedida e ao Serviço de Manejo de Ecossistemas do Parque Estadual da Ilha Grande - PEIG pela relação sempre amistosa durante a execução deste projeto.

À Equipe da coordenação do CEADS, Marcos Bastos, Alice e Thaise, pelo apoio, competência e pela paciência em nossas marcações das idas para Ilha Grande.

À FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro), pela bolsa de doutorado concedida (processo nº E-26/ 100.268/2007).

Ao Laboratório de Ecologia de Rios e Córregos, por sempre emprestarem alguns dos equipamentos utilizados para a medição das variáveis ambientais nesta tese. Também ao professor Timothy Moulton pela disciplina de Modelagem Ecológica, pelas dicas com o agitador de peneiras para análise granulométrica e pelas conversas na Ilha Grande.

Aos funcionários do CEADS e moradores da Vila Dois Rios pela feliz convivência durante todo o período que transcorreu este estudo. Agradeço ao Paulinho, Silvio, Kelly, Jeferson, Dona Margarida, Márcia, Susi, Dona Marilda, Joice, Arlene, Dona Tereza, Nane, Antônio, Edivaldo, Luciana, Julinho, Bira, Marinho, Luiz e Seu Júlio. À Tereza e aos frequentadores do seu precioso estabelecimento, que além dos moradores da Vila e da nossa própria equipe, incluem-se também outros colegas da UERJ. Cito aqui Daniel Raíces, Paula Ferreira, André Salomão, Gabriela Faria, Rafael Lira, Leonardo Freire, Christiano da Silva, Victor Fernandes, Vanessa Tomaz, Brenda Costa, Fausto da Silva, Vinicius de Lima e Cristiano Sato. Certamente esta lista é mais extensa, mas quero agradecer de coração pela deleitável companhia de todos, inclusive dos nomes ausentes.

Aos professores Helena Bergallo, Timothy Moulton, Valéria Gallo, Francisco Figueiredo, Patrícia Abrunhosa, Alexandre Azevedo, Antônio Carlos de Freitas e Carlos Frederico D. Rocha pelos numerosos ensinamentos e pela oportunidade. Agradeço também aos professores que tive nas disciplinas feitas durante o mestrado, que do mesmo modo contribuíram de forma importante para minha formação profissional, obrigado Monique Van Sluys, Maria Alice, Rosana Mazzoni, Joel Creed e Lena Geise.

Ao amigo Rafael Camilo Laia, pelas conversas diversas ao longo das trilhas das matas na Ilha Grande e também nas cadeiras da Tereza e pela grande ajuda na maior parte dos trabalhos de campo desta tese. Foi grandiosa a experiência de construir este estudo com a sua ajuda, meu caro. Além de conterrâneos e amigos, nos tornamos bons companheiros de profissão.

A todos que me ajudaram em meus trabalhos de campo, sempre com bom humor e dedicação ao longo das trilhas e riachos da Ilha Grande: Rafael C. Laia, Vitor

Nelson Borges Jr., Pablo Goyannes, Marlon Almeida Santos, Thiago Maia, Thiago Dorigo, Leandro Sabagh (Dread), Diego Guedes, Gisele Winck, Jane Oliveira (Jade), Paula Ferreira, Daniel Raíces, Luíza e Christiano Pinheiro. Agradeço também àqueles que me ajudaram na coleta e monitoramento dos girinos em laboratório durante a execução do experimento do capítulo 3 desta tese, obrigado Rafael, Vitor, Marlon e Dread pelo esforço. Agradeço ao Pablo e ao Dread pelo empenho nas caminhadas por outras trilhas e praias da Ilha Grande na tentativa de encontrarmos os girinos de *Dendrophryniscus brevipollicatus*, mesmo que não tenhamos tido sucesso nessas excursões, obrigado pelo interesse e pelo comprometimento.

Ao Mauricio Almeida Gomes por abrir as portas da sua casa na etapa inicial deste doutorado. Obrigado meu amigo, pelo companheirismo e pelas várias conversas e risadas. Conte sempre comigo.

Ao Paulo Nogueira Costa pela realização de todos os desenhos em nanquim dos girinos para o capítulo 4, pela ajuda nas medidas e na caracterização de algumas das espécies para este mesmo capítulo, pela ajuda na elaboração da chave artificial de identificação e pela importante participação nos dois artigos de descrição de girinos que publicamos durante a execução deste estudo.

À Gisele Winck por ter gentilmente confeccionado o mapa para o capítulo 2.

À Carla Siqueira pela ajuda com alguns testes estatísticos, à Míriam P. Pinto pelo auxílio estatístico no artigo de *Proceratophrys tupinamba* e à querida Luciana Fusinato pelas valiosas ajudas estatísticas e teóricas no capítulo 2, além de extensas conversas que me foram bastante importantes para acalmar a cabeça naqueles dias, muito obrigado Lu!

A todos os colegas da UERJ, em especial àqueles do Laboratório de Ecologia de Vertebrados, pelo excelente período de convívio durante a realização deste estudo, e mesmo antes, quando vim fazer o meu mestrado. Além dos nomes já mencionados acima, não posso deixar de agradecer a Vanderlaine Menezes, Milena Wachlevski, Milagros Lopez, Patrícia Almeida dos Santos, Felipe Bottona, Mariana Pereira, Ana Cristina Martins e Cristina Valente. Sou muito grato a todos.

A todos do Museu Nacional com quem convivi principalmente aos professores Carlos Alberto Cruz, Pombal Jr., Ronaldo Fernandes e Ulisses Caramaschi.

Ao professor Antônio Carlos de Freitas pelas fotos gentilmente cedidas de alguns girinos nos capítulos 4 e 5 e em um de nossos artigos publicados durante a execução desta tese, pela destreza em ensinar e por estar sempre disposto a encarar um novo projeto. Agradeço a ele e à professora Márcia Franco pela inspiradora disciplina Fotografia Científica Ambiental, na Ilha Grande.

Agradeço ao professor Ronaldo Fernandes, do Museu Nacional, e ao grande amigo professor Conrado A. B. Galdino, da PUC Minas, pelas conversas e pelas valiosas sugestões de aplicações estatísticas relacionadas ao capítulo 3 da presente tese.

À professora Luciana Nascimento, da PUC Minas, por compartilhar seus conhecimentos desde o começo do meu caminho com o estudo dos anfíbios, hoje em dia por compartilhar suas idéias de projetos e principalmente pela sua amizade.

À Emiliane G. Pereira pela amizade, pelo apoio profissional e pelas oportunidades.

Ao Conrado A. B. Galdino, grande amigo, pelas inúmeras conversas, ou simplesmente “papos-mosaicos”, durante este longo período de convívio, o que seguramente me incentivou a seguir minha formação em Ecologia.

Agradeço ao meu orientador, professor Carlos Frederico Duarte Rocha, pela convivência e ensinamentos, pela importante oportunidade de fazer parte desse grande time que caminha afiado sob a destreza de sua coordenação e, sobretudo pelo apoio e confiança em todas as etapas da realização dessa pequena contribuição ao conhecimento da ecologia dos girinos da Mata Atlântica.

À Maíra, pelo seu carinho, por compreender as minhas escolhas e por me ajudar de várias maneiras a realizar os meus sonhos. Obrigado, Maíra.

Imagination is more important than Knowledge

Albert Einstein

RESUMO

CARNEIRO, Pedro Cavalcanti Fatorelli. *Ocorrência e distribuição espacial e temporal das larvas de anuros (AMPHIBIA) em diferentes sistemas aquáticos da Ilha Grande (Rio de Janeiro)*. 2011. 199 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

Os girinos dos anuros podem ocorrer em inúmeros tipos de sistemas hídricos, desde ambientes relativamente simples e previsíveis, como na água acumulada em epífitas ou uma poça temporária, até habitats aquáticos permanentes mais complexos, como os riachos. A interação entre os fatores ambientais bióticos e abióticos existentes nesses diferentes ambientes com os fatores históricos é essencial para explicar a estrutura das comunidades dessa fase de vida dos anuros. O entendimento sobre como estes fatores atuam e sua importância nos conduz a uma maior compreensão do que parece influenciar positivamente ou negativamente o estabelecimento dos girinos nos seus diferentes ambientes. Inicialmente, fornecemos uma discussão detalhada da importância desses fatores. Em seguida, avaliamos a estrutura da assembléia dos girinos e a sua estratégia de ocupação espacial e temporal em relação ao uso de diferentes sistemas aquáticos, temporários e permanentes (poças, terrenos alagados, riachos e ambientes artificiais) em uma área de Mata Atlântica na Ilha Grande (Rio de Janeiro). Posteriormente, propomos um experimento para avaliar como os girinos característicos de diferentes tipos de habitats hídricos respondem à condição adversa de ausência de água livre. Depois, é sugerida uma chave artificial de identificação para os girinos da Ilha Grande, com base nas espécies contempladas neste estudo. Por fim, apresentamos a descrição do girino de *Proceratophrys tupinamba*, provendo algumas informações sobre sua distribuição temporal e uso de microhabitats. Registramos girinos de 12 espécies de anuros, o que correspondeu a 71% dos anfíbios da Ilha Grande com larvas exotróficas em ambientes aquáticos. O espectro de habitats hídricos utilizados variou consistentemente entre as espécies. Girinos de *Aplastodiscus eugenioi* e *Scinax trapicheiroi* foram aqueles que utilizaram a maior quantidade de tipos de habitats, ambos com cinco registros. A maioria das espécies teve suas maiores abundâncias em um ou dois tipos de corpos d'água onde ocorreu, portanto poucas destas espécies demonstram ter sido generalistas no uso de tipos de habitats aquáticos. A maior riqueza de espécies ocorreu em poças temporárias, em riachos intermitentes e no ambiente antropizado da calha artificial. Quando consideramos em termos de habitats hídricos, a maior riqueza ocorreu nas poças temporárias, nos riachos intermitentes, nos riachos permanentes e na calha artificial. Em nem todos os meses um determinado tipo de recurso hídrico manteve a sua riqueza máxima de girinos. Observamos que um mesmo tipo de sistema hídrico pode comportar espécies típicas de ambientes lênticos e outras adaptadas a ambientes lóticos, dependendo da estrutura em que o corpo d'água apresenta naquele período, como os riachos intermitentes, por exemplo. Entre os fatores abióticos medidos, o PH, o oxigênio dissolvido, a correnteza, a largura e a

profundidade dos corpos d'água explicaram de forma mais importante a ocorrência e abundância das diferentes espécies de girinos. Portanto, consideramos que fatores ecológicos desempenham um importante papel na determinação da distribuição de girinos dentro e entre habitats que estes organismos ocupam. O experimento proposto mostrou que os tempos de sobrevivência entre as onze espécies contempladas e também entre os indivíduos de diferentes tamanhos em uma mesma espécie variaram consideravelmente. Isto é sugestivo de que estas espécies apresentam diferentes estratégias para tolerar uma condição de independência de água livre. Os fatores que pareceram mais influenciar negativamente na sobrevivência dos girinos foram: hábito nectônico, pequeno tamanho dos indivíduos, ocupação de ambientes léticos e temporários e modo reprodutivo não-especializado. Alternativamente, os girinos com melhor desempenho em uma condição de independência de água livre foram de espécies de tamanho comparativamente grande ou médio, ocuparam preferencialmente ambientes léticos e permanentes, apresentaram modos reprodutivos especializados e os hábitos dos girinos foram principalmente bentônicos. Neste contexto, pode se conjecturar que os girinos das espécies que utilizam ambientes permanentes sejam mais resistentes à condição de independência de água livre do que aquelas de habitats efêmeros. Considerando especial atenção para a biodiversidade dos anfíbios, a Ilha Grande apresenta uma elevada concentração de espécies endêmicas. Esta respeitável diversidade de anfíbios para a área estudada está relacionada com a cobertura vegetal de Mata Atlântica e a grande quantidade de corpos d'água na Ilha, tanto temporários quanto permanentes. A influência destas condições favoráveis para os anfíbios na região está demonstrada também na diversidade de modos reprodutivos, onde 13 dos 39 modos reprodutivos já descritos foram notados para os anfíbios da Ilha Grande. Este conjunto de fatores reafirma esta como uma das mais importantes áreas para a conservação da biodiversidade de anfíbios para o estado do Rio de Janeiro. Comparando a descrição do girino de *Proceratophrys tupinamba* com *P. appendiculata*, observamos algumas diferenças na proporção do corpo. Os girinos da espécie descrita foram mais abundantes durante a estação chuvosa (outubro-março), sendo esta distribuição positivamente relacionada com a precipitação média mensal. Os girinos são bentônicos e ocorrem mais frequentemente em porções de menor correnteza do riacho. Eles foram encontrados com maior frequência expostos na areia, que também representou o microhabitat mais disponível entre aqueles no córrego estudado.

Palavras-chave: Anfíbios anuros. Girinos. Distribuição espacial e temporal. Fatores ambientais. Independência de água livre. Chave taxonômica para girinos. Descrição morfológica. Ilha Grande. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Tadpoles can be found in a number of different aquatic habitats, ranging from relatively simple predictable ecosystems such as bromeliad tank and temporary ponds, to permanent complex ecosystems like streams and rivers. Knowing about the interactions between biotic and abiotic within these habitats is crucial to understand how tadpole communities are structured. Understanding how these factors work and its importance leads to better discerning of what seems positively or negatively influence the establishment of tadpoles in their different environments. Initially, we provide a detailed discussion of the importance of these factors. Next, we evaluate the structure of the assembly of the tadpoles and their strategy of spatial and temporal occupancy in relation to the use of different aquatic systems, temporary and permanent (puddles, flooded land, streams and artificial environments) in an Atlantic Forest area in Ilha Grande (Rio de Janeiro). Subsequently, we propose an experiment to evaluate how tadpoles characteristic of different types of water habitats respond to adverse conditions of absence of free water. Then it is suggested an artificial key to the tadpoles of the Ilha Grande, based on the species covered in this study. Finally, we present the description of the tadpoles of *Proceratophrys tupinamba*, and provide information on its temporal distribution and microhabitat use. We recorded 12 species of tadpoles, which corresponded to 71% of amphibians of the Ilha Grande with exotrophic larvae in aquatic environments. The spectrum of habitats used varied consistently between species. Tadpoles of *Aplastodiscus eugenioi* and *Scinax trapicheiroi* used the greatest amount of habitat types, both with five records. Most species had their highest abundance in one or two types of water bodies where it occurred, so few of these species have been demonstrated to be generalists in the use of aquatic habitats. The highest species richness was found in temporary ponds, in intermittent streams and anthropic environment in the artificial gutter. When considered in terms of water habitats, the richest places were temporary pools, intermittent streams, permanent streams and the artificial gutter. It was not every month that a certain type of water resource maintained its maximum richness of tadpoles. We observe that the same type of water system may include species typical of lentic and lotic environments adapted to other, depending on the structure in which the water body has at that time, such as intermittent streams, for example. Among the abiotic factors measured, the pH, dissolved oxygen, the current, the width and depth of the water bodies more importantly explained the occurrence and abundance of different species of tadpoles. Therefore, we believe that ecological factors play an important role in determining the distribution of tadpoles within and among habitats that these organisms occupy. The proposed experiment showed that the survival times between covered eleven species and between individuals of different sizes in the same species varied considerably. This is suggestive that these species have different strategies to tolerate a condition of independence of free water. The factors that seemed most negative influence on survival of tadpoles were nektonics habit, small individual size, occupation of lentic and temporary habitats and non-specialized reproductive mode. Alternatively, tadpoles with better performance in a condition of independence of free water were species comparatively large or medium

size, that occupied mainly permanent lotic habitats, presented specialized reproductive modes and the tadpoles were mainly benthic. In this context, we can surmise that the tadpoles of species that use permanent environments are more resistant to the condition of independence of free water than those of ephemeral habitats. Noting with particular attention to the biodiversity of amphibians, the Ilha Grande has a high concentration of endemic species. This respectable amphibian diversity in the study area is related to the canopy of Atlantic Forest and the large amounts of water bodies on the island, both temporary and permanent. The influence of these favorable conditions for amphibians in the region is also demonstrated in the diversity of reproductive modes, where 13 of the 39 reproductive modes described were noted for the amphibians of the Ilha Grande. These factors reaffirm this as one of the most important areas for biodiversity conservation of amphibians in the state of Rio de Janeiro. Comparing the description of the tadpole of *Proceratophrys tupinamba* with *P. appendiculata*, we observed some differences in the proportion of the body. Tadpoles of the species described were more abundant during the rainy season (October to March), this distribution is positively related to average monthly precipitation. The tadpoles are benthic and occur more often in lower stream portions of the creek. They were found more frequently exposed in the sand, which also represented the most microhabitat among those available in the stream studied.

Keywords: Amphibians anurans. Tadpoles. Spatial and temporal distribution. Environmental factors. Independence of free water. Taxonomic key for tadpoles. Morphological description. Ilha Grande. Atlantic Forest.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1 ARTIGO CIENTÍFICO - O QUE MOLDA A DISTRIBUIÇÃO DAS GILDAS DE GIRINOS TROPICAIS? QUARENTA ANOS DE BUSCA POR PADRÕES	
1.1 Introdução.....	19
1.2 Breve histórico.....	20
1.3 A natureza hídrica dos ambientes e as guildas possíveis.....	23
1.4 Fatores estruturando guildas, favorecendo e restringindo espécies.....	25
1.5 Bibliografia citada.....	31
2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS LARVAS AQUÁTICAS DE ANUROS (AMPHIBIA) EM AMBIENTES AQUÁTICOS NA ILHA GRANDE (RIO DE JANEIRO)	
2.1 Introdução.....	36
2.2 Objetivos.....	38
2.3 Materiais e métodos.....	39
2.3.1 <u>Área de estudo</u>	39
2.3.2 <u>Estabelecimento dos pontos de amostragem</u>	40
2.3.3 <u>Métodos de amostragem</u>	46
2.3.4 <u>Análise dos dados</u>	48
2.4 Resultados.....	49
2.5 Discussão.....	55
2.6 Bibliografia citada.....	69
3 EXPERIMENTO COM GIRINOS EM INDEPENDÊNCIA DE ÁGUA LIVRE	
3.1 Introdução.....	74
3.2 Objetivos.....	75
3.3 Materiais e métodos.....	76
3.4 Resultados.....	78
3.5 Discussão.....	98
3.6 Bibliografia citada.....	107
4 CARACTERIZAÇÃO DOS GIRINOS DA ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO, COM PROPOSTA DE UMA CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO	
4.1 Introdução.....	109

4.2 Objetivos	110
4.3 Materiais e métodos	110
4.4 Resultados	113
4.4.1 <u>Caracterização morfológica das espécies</u>	113
4.4.2 <u>Chave artificial de identificação para os girinos da Ilha Grande</u>	146
4.5 Discussão	147
4.6 Bibliografia citada	150
5 ARTIGO CIENTÍFICO - DESCRIÇÃO, MICROHABITAT E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO GIRINO PROCERATOPHRYS TUPINAMBA PRADO E POMBAL, 2008	
5.1 Introdução	152
5.2 Materiais e métodos	152
5.3 Resultados e discussão	154
5.3.1 <u>Descrição dos girinos (estágios 25 – 28)</u>	154
5.3.2 <u>Distribuição temporal</u>	156
5.3.3 <u>Uso do microhabitat</u>	159
5.4 Bibliografia citada	161

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos ambientes mais ricos em diversidade biológica do mundo e também é um ecossistema consideravelmente ameaçado devido à ação antrópica, constituindo um dos 25 *hotspots* reconhecidos no planeta (Myers *et al.* 2000). É ainda uma das áreas mais ricas e mais ameaçadas, de acordo com o grau de endemismo de plantas e vertebrados, e percentagem de vegetação primária remanescente em relação à área original (Mittermeier *et al.* 1999).

Os remanescentes florestais ao longo do contínuo da Mata Atlântica ocorrem de forma relativamente isolada ao longo dos diferentes Estados da federação, concentrando fragmentos e/ou blocos maiores de remanescentes (ver Rocha *et al.* 2003). A devastação das florestas no Estado do Rio de Janeiro continua em um ritmo acelerado, devido aos últimos cinco séculos de contínua exploração. Atualmente, os remanescentes florestais no Estado chegam a aproximadamente 17% da cobertura vegetal original (Rocha *et al.* 2003).

O Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) é o segundo maior parque insular do Brasil e abrange mais da metade da Ilha Grande, na Costa Verde, litoral sul do estado do Rio de Janeiro. Rios e riachos descem as montanhas e formam pequenas quedas. A vegetação faz parte da Mata Atlântica que cobre a Serra do Mar, da qual a ilha separou no passado (Alho *et al.* 2002). Aproximadamente a metade da área do Parque é coberta por floresta densa, ombrófila, de Mata Atlântica. A mata secundária, em processo de regeneração, está próxima da maturidade e o pequeno restante é composto por áreas antropizadas, afloramentos rochosos com vegetação herbácea, restingas, manguezais e praias (Alho *et al.* 2002). De forma geral, esta é uma importante área de conservação, com altos estoques de área florestal (Van Sluys *et al.* 2009).

A maior diversidade da fauna de anfíbios ocorre nas regiões tropicais úmidas. Este fato é claramente demonstrado nos estudos de Crump (1974), Duellman (1978) em Florestas Ombrófilas no Equador, Aichinger (1987) no Peru, Magnusson e Hero (1991), Gascon (1991) e Azevedo-Ramos e Magnusson (1999) na Amazônia brasileira.

Para garantir o sucesso de programas de conservação em uma determinada área é fundamental a compreensão do funcionamento dos sistemas biológicos que se pretende conservar. Para isso, é necessário que estudos de campo e de monitoramento das populações e comunidades sejam desenvolvidos. As informações geradas pela pesquisa científica fornecem a sustentação e o embasamento para que tais programas possam ser encaminhados com sucesso (Rocha *et al.* 2003).

Nesse sentido, procuramos, através deste estudo, contribuir com o conhecimento sobre os processos que moldam as comunidades de girinos em seus diferentes ambientes aquáticos. Além disso, entendemos que a dificuldade na identificação da fauna é uma das maiores limitações para a conservação e o manejo dos diferentes habitats (Hero, 1990). Os girinos de anuros, sobretudo, por serem menos estudados pelos pesquisadores do que os adultos, são também mais difíceis de serem identificados. Portanto, consideramos fundamental a elaboração de uma chave de identificação para os girinos da Ilha Grande.

Bibliografia citada

- Aichinger M 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia* 71:583-592.
- Alho CJR, Schneider M, Vasconcellos LA. 2002. Degree of threat to the biological diversity in the ilha grande state park (RJ) and guidelines for conservation. *Braz. J. Biol.*, 62(3): 375-385.
- Azevedo-Ramos C, Magnusson WE. 1999. Tropical tadpole vulnerability to predation: association between laboratory results and prey distribution in an Amazonian savanna. *Copeia*, 1999(1): 58-67.
- Crump ML 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publication Museum of Natural History, University of Kansas*, 61:1-68.
- Duellman WE 1978. The biology of an Equatorial Herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Miscellaneous Publication of the Museum of Natural History, University of Kansas*. 65: 1-352.
- Gascon C 1991. Population and community level analyses of species occurrences of Central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology*, 72(5): 1731-1746.
- Hero JM 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the central Amazonia rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. *Amazoniana*. 11: 201-261.
- Magnusson WE, Hero JM. 1991. Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. *Oecologia*, 86: 310-318.
- Mittermeier RA, GAB, Fonseca GAB, Rylands AB Mittermeier CG. 1999. Atlantic Forest. In: Gil PR, coord. *Hotspots - Earth's Biological Richest and Most Endareged Terrestrial Ecorregions*. CEMEX /Sierra Madre/Conservation International, Cidade do México. p. 136-144.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier GC, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853-858.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS Van Sluys M. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. RiMa Editora, São Carlos.
- Van Sluys M, Santos SB, Mazzoni R, Thiengo SC, Santos RF, Creed JC, Marone E, Oliveira AF, Irving MA, Maia ACCST Rocha RT. 2009. Região turística da costa verde. In: Bergallo et al. (org.). *Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro*. Instituto Biomas, 1ª edição, Rio de Janeiro, RJ. p. 339-342.

1 ARTIGO CIENTÍFICO - O QUE MOLDA A DISTRIBUIÇÃO DAS GUILDAS DE GIRINOS TROPICAIS? QUARENTA ANOS DE BUSCA POR PADRÕES

1.1 Introdução

A distribuição, a abundância de espécies e o uso do hábitat pelas assembléias de girinos nos ambientes aquáticos resultam das intrincadas interações entre os fatores bióticos, como, por exemplo, a competição, a predação e a auto-ecologia de cada espécie (Alford 1986, Gascon 1995, Morin 1983) e abióticos, como distribuição de chuvas e as características físicas do ambiente (Aichinger 1987), que operam em diferentes escalas (Eterovick & Fernandes 2001). Fatores físicos (*e.g.* concentração de oxigênio, pH, salinidade, qualidade do substrato, profundidade da água, correnteza) influenciam a distribuição espacial e temporal dos girinos entre os microhábitats. Além disso, os girinos podem selecionar hábitats por atração ou para evitarem co-específicos e predadores (Hoff *et al.* 1999).

A composição de espécies e o uso do hábitat em assembléias de girinos podem ser questionados de duas maneiras: 1) Quais espécies co-ocorrem ou não e quais fatores explicam o padrão de ocorrência dessas espécies? Existem dificuldades relacionadas a esta primeira questão, pois os girinos têm pouco controle sobre o hábitat que ocupam (permanentes ou temporários; lênticos ou lóticos). Esta ocupação, de forma geral, é determinada pela escolha dos sítios de desova pelo adulto, que determina o leque de espécies com as quais o girino pode potencialmente interagir. Isso afeta as interações que cada coorte de girinos experimenta com outras coortes da mesma espécie, com outras espécies de anuros, e com outros vertebrados e invertebrados sintópicos. 2) Como se distribuem espacial e temporalmente os girinos dentro dos diferentes sistemas aquáticos que ocupam? Esta segunda questão corresponde à noção usual do estudo de comunidades, em que as relações ecológicas entre duas ou mais espécies sintópicas são examinadas.

A partir destas duas questões gerais, os questionamentos sobre a distribuição das guildas de girinos podem ter diferentes refinamentos. De que forma a natureza dos recursos hídricos existentes nos diferentes sistemas aquáticos explica a ocorrência das espécies de girinos? Como os fatores bióticos e abióticos dos microambientes explicam a ocorrência destas espécies? Como as espécies se diferenciam em relação ao uso destes microambientes? Em que extensão estes padrões de distribuição seriam explicados em parte por pressões ecológicas ou em parte pela filogenia?

Esta revisão bibliográfica tem seu foco nos estudos que buscam a compreensão sobre os fatores que moldam a distribuição dos girinos nos trópicos. Inicialmente, é apresentado um breve histórico dos principais estudos envolvendo a distribuição de girinos no Brasil e no mundo, desde seu início, conduzindo para o andamento atual deste tema. Em seguida, a natureza hídrica de cada ambiente é relacionada com as possíveis guildas de girinos. Finalmente, é discutida a importância de fatores intrínsecos (históricos) e extrínsecos (fatores imediatos ou próximos e fatores últimos; bióticos e abióticos) nos padrões de ocupação do ambiente aquático pelos girinos. Nesse sentido, buscamos questionar quais forças que parecem moldar a distribuição destes organismos nos diferentes tipos de habitats aquáticos. O entendimento sobre como estes fatores atuam e sua importância nos conduz a uma maior compreensão do que parece influenciar positivamente ou negativamente o estabelecimento das larvas de anuros nos seus diferentes ambientes.

1.2 Breve Histórico

Os primeiros estudos da história de vida dos anfíbios ocorreram no velho continente, com os pioneiros trabalhos de Rösel von Rosenhof (1753-1758), trazendo as primeiras descrições das séries de desenvolvimento de várias espécies de anuros da Europa, desde a fase do ovo até adulto.

Com o maior conhecimento dos girinos, os estudos começaram a incluir informações em esquemas taxonômicos e morfológicos mais amplos. Noble (1926,

1927), em seus estudos, discutiu a ligação entre os tipos adaptativos de girinos e os vários ambientes aquáticos. Orton (1953), alicerçada pelas primeiras idéias apresentadas por Noble, alocou os tipos de girinos conhecidos em quatro tipos básicos de larvas e explorou a compreensão sobre seus padrões de radiação adaptativa. Posteriormente, ela apontou para a importância de se considerar as características das larvas na reconstrução da filogenia em anuros (Orton 1957). Após as lapidações e críticas ao trabalho de Orton por Starrett (1973) e por Sokol (1975), Altig e Johnston (1989) propuseram então um esquema de guildas ecomorfológicas que efetivamente auxiliaram a sumarizar a diversidade morfológica dos girinos em uma perspectiva adaptativa.

Os pioneiros nos estudos com girinos no Brasil foram Alípio Miranda-Ribeiro (Miranda-Ribeiro 1920, 1923, 1926), Antenor Leitão de Carvalho (Carvalho 1937, 1949), Adolpho (Lutz 1926, 1930) e Bertha Lutz (Lutz 1949), que apresentaram comentários sobre a morfologia e a ontogenia de várias espécies. Na Argentina, Kati Fernández e associados (Fernández K e Fernández M 1921, Fernández K 1926, Scott-Biraben e Fernández-Marcinowski 1921) apresentaram os primeiros estudos sobre descrição, morfologia, variação de caracteres e história natural dos girinos naquele país. Nas décadas posteriores, os estudos sobre a descrição de girinos prosseguiram no Brasil, com maior detalhamento sobre a morfologia (e.g. Bokermann 1963, Vizotto 1967). Estudos com essa abordagem prosseguiram com as contribuições de Ceï (1962, 1980), Duellman (1978), Echeverría e colaboradores (1987), Formas e Pugín (1978) Heyer e colaboradores (1990), Izecksohn e colaboradores (1979), Lavilla (1984), Lescure (1981), Peixoto (1982), dentre outros, no Brasil e em outros países sul-americanos. Atualmente, os estudos envolvendo a descrição de girinos das espécies brasileiras continuam sendo produzidos, trazendo ocasionalmente informações sobre a história natural das espécies, o que é de grande relevância especialmente porque, em muitos dos casos, estas têm sido as únicas informações disponíveis sobre tais espécies (e.g. Pereira e Nascimento 2004).

Uma tendência a abordagens descritivas e uma considerável restrição de informações sobre a ecologia e a história natural nos estudos de comunidades em anuros pode ser expandida para o conjunto de estudos realizados em geral nos

neotrópicos (e.g. Aichinger 1987, Cardoso *et al.* 1989, Haddad e Sazima 1992). Essa tendência mostra a necessidade de investigações naturalísticas e sobre a ecologia das espécies, as quais podem estimular estudos de modelos em comunidades (Pombal 1997).

Nos anos 70, duas grandes linhas de pesquisa foram fundamentais para o entendimento da biologia dos girinos. Na primeira, Henry Wilbur (1972) fez abordagens sobre a estrutura e a dinâmica das comunidades de larvas de anfíbios. Posteriormente, Wilbur e Collins (1973) buscaram aprofundar o conhecimento sobre aspectos ecológicos da metamorfose dos girinos. A segunda linha, guiada por Richard Wassersug, apresentou estudos sobre aspectos funcionais e evolutivos da morfologia dos girinos com grande ênfase na estrutura bucal (Wassersug 1976, 1980), na correspondente ecologia alimentar (Lannoo *et al.* 1987) e no nado (Wassersug e Hoff 1985). Estes esforços definiram algumas tendências no entendimento da dinâmica e demografia das populações de girinos (que na realidade constituem segmentos populacionais) e na compreensão sobre a natureza das interações entre o ambiente e os fatores biológicos que determinam a estrutura da comunidade em um determinado ambiente aquático ou em um conjunto de ambientes aquáticos de um ecossistema.

A partir da década de 80, começaram a ser realizados no Brasil estudos mais elaborados, apresentando informações introdutórias sobre o comportamento e a ecologia de girinos (e.g. Caramaschi e Jim 1983). Nos anos 90, surgem no Brasil os primeiros estudos experimentais sobre ecologia de girinos (e.g. Magnusson e Hero 1991, Gascon 1992, Azevedo-Ramos *et al.* 1992, Azevedo-Ramos e Magnusson 1999), investigando principalmente a competição entre espécies coexistentes em sistemas aquáticos na Amazônia. Estudos mais recentes abordam aspectos como o efeito de predação e a relação da morfologia com o uso do hábitat (e.g. Hero *et al.* 2001, Eterovick e Fernandes 2001, Eterovick e Barros 2003, Schiesari 2006, Schiesari *et al.* 2006, Rossa-Feres e Nomura 2006).

Esta seqüência nos tipos de abordagem dos estudos com girinos no Brasil, iniciando por descrições, focando a morfologia e a taxonomia, prosseguindo com ênfase na ecologia descritiva e de observação focal e atingindo uma fase que passa a envolver estudos experimentais é um caminho de tendência investigativa que

frequentemente ocorre em diferentes domínios do conhecimento biológico. Adicionalmente, devido às dimensões continentais do Brasil, aliada à sua elevada diversidade biológica, estas diferentes fases de pesquisa continuam sendo desenvolvidas, de forma temporalmente sobreposta, o que é amplamente desejável já que todas essas abordagens são de grande importância.

1.3 A natureza hídrica dos ambientes e as guildas possíveis

Um ponto crucial nas formas de ocupação dos ambientes aquáticos por girinos diz respeito a que nem todas as larvas possuem capacidade para se desenvolverem no espectro de tipos de sistemas aquáticos disponíveis no ambiente. Ao contrário, é notório que os girinos das diferentes espécies possuem particularidades morfológicas, fisiológicas e filogenéticas (ex. modo reprodutivo) que constituem uma importante e primeira restrição aos tipos de espécies e formas possíveis de ocupar cada determinado ambiente aquático.

As larvas aquáticas dos anuros podem ocorrer em inúmeros tipos de sistemas hídricos. Alguns girinos ocupam habitats previsíveis, relativamente simples, como a água acumulada nas epífitas, em buracos de troncos de árvores ou conchas de caramujos (e.g. Inger 1985, Starrett 1973). Outros se desenvolvem em habitats aquáticos permanentes mais complexos, atuando como invasores temporários nessas comunidades estáveis (e.g. Faragher & Jaeger 1998). Esta situação pode levar ao aumento das pressões de competição e predação pelas espécies permanentemente residentes (Wassersug 1974, Heyer *et al.* 1975).

Grande parte das larvas de anuros ocupa habitats temporários, que variam desde depressões em troncos de árvores caídas em florestas tropicais (Starrett 1973) até grandes poças. Os ciclos de secas e cheias, que forma estas poças, ocorrem em resposta a um padrão marcadamente sazonal, que varia entre sítios e entre anos. Os nutrientes minerais e os detritos de alta qualidade são provavelmente mais disponíveis no início de cada episódio de cheia (Wassersug 1975, Osborne e McLachlan 1985). Este ciclo hidrológico, combinado com flutuações dos recursos, leva a mudanças

complexas na qualidade e quantidade de ambientes disponíveis (Wilbur 1987). Estas mudanças impossibilitam o estabelecimento de comunidades estáveis e podem facilitar a invasão por organismos transitórios, como as larvas de anuros (Alford 1999). Portanto, a imprevisibilidade nas distribuições espaciais e temporais dos girinos, bem como os padrões cíclicos de nutrientes são características comuns desses ambientes (Alford 1999).

As comunidades de girinos tropicais que ocorrem em ambientes lóticos (ex. riachos) apresentam diferentes adaptações morfológicas envolvidas no uso do microhabitat e adaptações nos comportamentos (ex. alimentação, natação e uso de abrigo) quando comparamos com as espécies que compõem comunidades de girinos em poças (ambientes lênticos) (Hoff *et al.* 1999).

A reprodução em corpos de águas permanente diminui o risco de dessecação antes do completo desenvolvimento, geralmente aumenta a diversidade de competidores e predadores e diminui a disponibilidade de alimento (Alford 1999). Espécies que reproduzem em ambientes permanentes lóticos (ex. riachos) tendem a possuir um período larvar prolongado e a metamorfosear com tamanhos maiores do que aquelas de ambientes temporários (Patterson e McLachlan 1989). Isso porque, devido à natureza de elevada previsibilidade deste ambiente aquático, é vantajoso para estes girinos investir em um desenvolvimento e crescimento de forma consistente e gradual (portanto, comparativamente mais lentos), envolvendo considerável acúmulo de energia, o que permite a eles atingir um maior tamanho final no momento da metamorfose.

O tipo geral de habitat buscado pelos adultos para o processo reprodutivo (sistemas aquáticos temporários ou permanentes) tem uma forte influência na estratégia de desenvolvimento/crescimento seguida pelas larvas de anfíbios. Portanto, a filogenia tem um importante papel no uso diferencial de habitats pelas espécies (Ricklefs 1987).

1.4 Fatores estruturando guildas, favorecendo e restringindo espécies

As interações entre os fatores bióticos e os abióticos influenciam fortemente a ecologia de girinos nos sistemas aquáticos (Dunson e Travis 1991). A interação entre eles e os fatores históricos (filogenia que por sua vez vai afetar fisiologia e morfologia) é importante para explicar a estrutura das comunidades, uma vez que espécies relacionadas filogeneticamente são associadas aos mesmos tipos ecológicos. Isso indica que fatores históricos podem ser tão atuantes quanto forças ecológicas contemporâneas (Inger 1969). Nesse contexto, as características dos modos reprodutivos são importantes fatores intrínsecos determinando o *pool* de espécies possíveis de ocupar um determinado sistema hídrico.

Poças, riachos ou pequenos corpos d'água aprisionados em elementos de habitats terrestres (ex. bromélias, fendas ou orifícios em troncos de árvores) são alguns dos ambientes nos quais as espécies de anuros parecem estar limitadas a se desenvolver (Duellman & Trueb 1986, Loman 2002, Rocha *et al.* 2002). Em grande parte, o modo reprodutivo, o uso do habitat durante o desenvolvimento e os habitats dos recém-metamórficos podem ser explicados pela filogenia (Zimmerman e Simberloff 1996). No entanto, a seleção imposta pela competição local e por pressões ambientais (ex. flutuação climática) pode direcionar a distribuição desses organismos dentro dos tipos de habitat. Estes fatores filogenéticos e ecológicos não são mutuamente excludentes e os padrões de uso do habitat podem resultar de uma combinação de ambos (Zimmerman e Simberloff 1996).

As características do sítio e a fenologia reprodutiva afetam a ecologia dos girinos por definirem quais espécies de competidores e predadores provavelmente estarão presentes e se o habitat pode secar antes do fim do período larvar (Alford 1999).

Espécies que desovam muito cedo na história de uma poça temporária podem adquirir vantagens (para suas larvas) pelo aumento da produtividade primária que surge dos elevados níveis de nutrientes alóctones disponíveis. Esses girinos ganham também vantagem pelo menor número de predadores e de competidores limitados pelo tamanho. As vantagens daqueles que reproduzem antes da poça estar completamente

cheia são balanceadas pelas desvantagens do risco de dessecação dos girinos e pela diminuição da taxa de crescimento daqueles que reproduzem em ambientes permanentes, devido às menores temperaturas antes do verão. O fato de crescer mais lentamente pode aumentar o período de exposição a predadores limitados pelo tamanho e reduzir a habilidade competitiva mediada pelo tamanho (Alford 1999).

Uma tolerância aparentemente ampla dos girinos em relação a algumas condições fisiológicas (ex. efeitos decorrentes de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido), combinada com mudanças ontogenéticas de sua fisiologia pode permitir aos girinos uma considerável flexibilidade para se adequarem a variações espaciais e temporais nos seus ambientes bióticos e abióticos (Ultsch *et al.* 1999). A velocidade da correnteza, a profundidade da coluna d'água e a disponibilidade de matéria orgânica são influenciadas pelos regimes hidrológicos, portanto variáveis ao longo do tempo nos sistemas aquáticos. Nesse cenário, especializações não são vantajosas para organismos desses habitats (Zweimüller 1995).

Fatores físicos como a salinidade (Christman 1974), a altitude (Ruibal 1955) e o pH (Warner *et al.* 1993), em conjunto com as pressões biológicas, podem também alterar a ocorrência e a densidade de girinos em habitats e microhabitats (Alford 1999). A temperatura influencia os padrões de atividade dos girinos, seu crescimento e desenvolvimento, a taxa metabólica e o tempo de metamorfose (Kollros 1961, Smith-Gill & Berven 1979, Wilbur e Collins 1973). Em estudos em poças no Brasil, onde a variação térmica pode ser bastante expressiva, foi observada uma grande faixa de tolerância e pouco controle da temperatura corporal para as espécies de anuros estudadas (Abe e Neto 1991).

As assembléias de girinos são frequentemente complexas, mas na maioria das vezes menos complexas que as assembléias de adultos na mesma região geográfica (e.g. Duellman 1978, Hero 1991). Este limite aparentemente baixo do número de espécies ocorrendo simultaneamente pode ser causado em parte pela competição. Poças temporárias são relativamente imprevisíveis no espaço e no tempo, com um conjunto de competidores e predadores também relativamente imprevisível. Isso pode limitar o grau de especialização no uso de recursos que pode ser atingido pelas larvas de anuros. Devido à maioria dos girinos ser de filtradores relativamente pouco

especializados, muitas espécies em uma poça podem ser competidoras potenciais entre si. As diferenças nas escolhas de sítios reprodutivos pelos adultos e a sua fenologia reprodutiva podem diminuir o nível de competição a que as espécies estão submetidas a níveis toleráveis.

Poucos estudos descrevem ou explicam a composição de assembléias de espécies de girinos na natureza. Savage (1952) foi pioneiro nessa abordagem ao realizar um detalhado estudo sobre a autoecologia de duas espécies em poças na Europa, não com o intuito de produzir um estudo de comunidade, mas podendo ser interpretado como tal.

Heyer (1973, 1974) examinou a distribuição de espécies entre poças e dentro das poças em uma área tropical sazonal na Tailândia, examinando o conteúdo intestinal, o tamanho dos intestinos (Heyer 1973) e a largura e sobreposição do nicho trófico (Heyer 1974). Ele encontrou uma larga amplitude de valores de sobreposição, sugerindo que diferenças no modo alimentar (no filme de superfície, no meio da coluna d'água ou no fundo) podem separar algumas das espécies de maior sobreposição no modo de utilizar o ambiente aquático. Heyer (1973) observou também que diferentes coortes de algumas espécies podem ocupar diferentes microhábitats.

Heyer (1976) estudou o uso e a partilha do hábitat por girinos no Panamá e encontrou, na maioria das vezes, apenas uma espécie em cada sítio. Isto pode resultar da partilha espacial e temporal dos ambientes reprodutivos pelos adultos ou da variação em outros fatores inclusive a predação interespecífica de ovos. Heyer (1979), após dois anos na mesma área, encontrou uma considerável variação no uso do hábitat, no tamanho populacional e no recrutamento entre os anos. Ele sugeriu que esta variação seria resultado de interações complexas entre fatores causais, incluindo o padrão reprodutivo dos adultos, recurso alimentar, competição intra e interespecífica, fatores físicos e predação.

Alford (1986), em um estudo com sapos na Flórida, observou para girinos de uma mesma espécie que indivíduos de diferentes tamanhos diferiram consistentemente no uso do espaço no mesmo sítio, o que sugeriu uma mudança ontogenética no uso do hábitat e que coortes de diferentes idades podem funcionar como espécies ecologicamente separadas (Polis 1984, Werner e Gilliam 1984, Kehr 1997). Alford

(1986) observou também que a distribuição espacial de alguns pares de espécies estava correlacionada, o que sugere que o uso do hábitat pode, em parte, ser causado por respostas comportamentais por outra espécie ou coorte. De forma geral, este estudo sugeriu que o uso do hábitat dos girinos é espécie-específico, que muda ontogeneticamente e que pode ser relativamente plástico, com os girinos presentes respondendo a fatores de curto termo, como a presença de outros girinos maiores. Esta complexidade não é de se surpreender dada a grande variabilidade ambiental encontrada por girinos de cada espécie em ambientes temporários durante sua história evolutiva. No Brasil, foram demonstradas diferenças no uso do microhábitat entre girinos de espécies de poça no Cerrado (Barreto e Moreira 1996), bem como entre espécies de riachos em campos rupestres (Eterovick e Fernandes 2001, Eterovick e Barros 2003).

A maior parte dos estudos com girinos foi realizada em ambientes de águas calmas (lênticos) (e.g. Cardoso *et al.* 1989, Rossa-Feres & Jim 1996), muitos em poças temporárias com alta produtividade e com níveis de nutrientes relativamente elevados. Poucos estudos têm examinado riachos em florestas tropicais (e.g. Gordo 1998), os quais em geral são considerados relativamente pobres em nutrientes e com baixa produtividade primária (Bishop 1973).

Inger (1969) comentou o uso do hábitat dos girinos da comunidade de anuros de pequenos riachos na Floresta Tropical de Borneo, na Oceania. Posteriormente, Inger e colaboradores (1986) definem quatro grupos heterogêneos com base no uso do hábitat das espécies destes riachos. Odendaal e co-autores (1982) realizaram na Austrália estudos na natureza e em laboratório avaliando diferenças no uso do hábitat por duas espécies de girinos. Eles encontraram mudanças da preferência de ocupação por uma delas quando juntas, indicando que este comportamento poderia diminuir a sobreposição espacial.

A maior diversidade da fauna de anfíbios ocorre nas regiões tropicais úmidas. Este fato é claramente demonstrado nos estudos de Crump (1974), Duellman (1978) em Florestas Ombrófilas no Equador, Aichinger (1987) no Peru, Magnusson e Hero (1991), Gascon (1991) e Azevedo-Ramos e Magnusson (1999) na Amazônia brasileira e Heyer (1973, 1975) na Tailândia.

De forma geral, os estudos nas regiões tropicais mostraram que, independente da área, a maior parte dos anuros concentrou sua atividade reprodutiva na época chuvosa. Cada sítio reprodutivo em potencial (temporário ou permanente) apresentou um número muito menor de espécies do que o número total de espécies na região. A similaridade de espécies entre os sítios foi geralmente pequena. Muitos sítios comportaram poucas espécies e os sítios com muitas espécies coexistentes foram de forma geral raros. Dentro de um mesmo sítio, as espécies segregam espacialmente, utilizando diferentes microhábitats. Na Amazônia, o uso dos sítios parece ser ditado por pressões de predação sobre os ovos e sobre as larvas (Magnusson e Hero 1991, Azevedo-Ramos e Magnusson 1999). Heyer e colaboradores (1975) sugeriram que o período de oviposição e a escolha dos sítios reprodutivos por muitas espécies parecem minimizar a exposição das larvas aos predadores. A atividade sazonal das espécies amazônicas parece ser fortemente afetada pela chuva (Gascon 1991). A chuva age como fator último, que afeta fatores próximos como o aumento da abundância de artrópodes e, através do aumento da umidade no ambiente, proporciona o surgimento de hábitats propícios à atividade reprodutiva. Assim, fatores ambientais tais como o tamanho e a profundidade dos corpos d'água, a cobertura vegetal e o oxigênio dissolvido na água constituem importantes determinantes da distribuição espacial dos girinos ao longo do contínuo de tipos de ambientes aquáticos (Gascon 1991).

Concluindo, pode-se chegar a um modelo do funcionamento de determinantes influenciando as distribuições de guildas de girinos em seus diferentes ambientes (Figura 1), onde tanto fatores intrínsecos (ex. modo reprodutivo) que dizem respeito à história filogenética de cada organismo quanto fatores extrínsecos, bióticos ou abióticos (últimos ou próximos) agem em sinergia influenciando a distribuição das assembléias de larvas de anuros. As ações de cada um desses fatores não ocorrem de forma linear e podem influenciar a distribuição dos girinos em diferentes níveis. Como se pode observar nesse modelo na Figura 1, alfa diz respeito à guilda que é possível para cada tipo de corpo d'água e gama é a assembléia geral de girinos que irão ocorrer em um ambiente considerando os diferentes tipos de recursos hídricos disponíveis. Assim, a riqueza de espécies de girinos será tão maior quanto maior for a riqueza de diferentes tipos de recursos aquáticos neste ambiente.

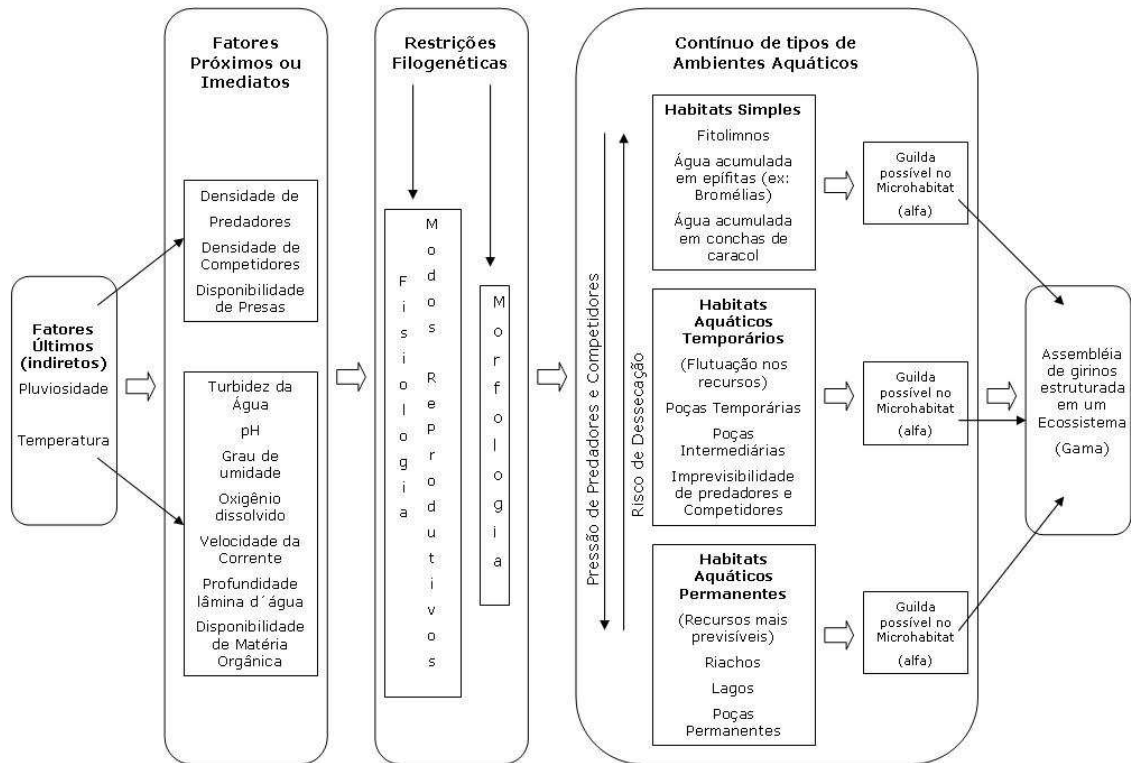


Figura 1: Modelo de fatores intrínsecos e extrínsecos (próximos ou indiretos) afetando o pool de espécies de larvas de anuros ocupando os recursos hídricos de um ambiente.

1.5 Bibliografia Citada

- Abe AS, Neto JR. 1991. Tolerance to high temperatures in tadpoles of *Leptodactylus fuscus* and *Hyla fuscovaria* in temporary ponds (Amphibia, Leptodactylidae, Hylidae). *Zoologische Anzeiger*, 226(5-6): 280-284.
- Aichinger M 1987. Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment. *Oecologia* 71:583–592.
- Alford RA. 1986. Habitat use and positional behaviour of anuran larvae in a northern Florida temporary pond. *Copeia* 1986:408–423.
- Alford RA. 1999. Ecology. In: McDiarmid RW e Altig R, editores. *Tadpoles: The biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago. p. 240-278.
- Altig R, Johnston GF. 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. *Herpetological Monographs* 3:81-109.
- Azevedo-Ramos C, Magnusson WE. 1999. Tropical tadpole vulnerability to predation: association between laboratory results and prey distribution in an Amazonian savanna. *Copeia*, 1999(1): 58-67.
- Azevedo-Ramos C, Van Sluys M, Hero JM, Magnusson WE. 1992. Influence of tadpole movement on predation by odonata naiads. *J. Herpetol.* 26: 335-338.
- Barreto L e Moreira G. 1996. Secional variation in age structure and spatial distribution of a savanna larval anuran assemblage in central Brazil. *J. Herpetol.* 30: 87-92.
- Bishop JE. 1973. *Limnology of a small Malayan river Sungai Gombak*. The Hague: Dr. W. Junk.
- Bockermann WCA. 1963. Girinos de anfíbios brasileiros 2 (Amphibia, Salientia). *Rev. Bras. Biol.* 23(4): 349-353.
- Caramaschi U e Jim J. 1983. Uma nova espécie de *Hyla* do grupo *marmorata* do Nordeste brasileiro (Amphibia, Anura, Hylidae). *Rev. Bras. Biol.* 43(2): 195-198.
- Cardoso AJ, Andrade GV, Haddad CFB. 1989. Distribuição espacial em uma comunidade de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 49(1): 241-249.
- Carvalho AL. 1937. Notas oecológicas e zoogeográficas sobre vertebrados do nordeste brasileiro. *O Campo*. 12-15.
- Carvalho AL. 1949. Notas sobre os hábitos alimentares de *Dendrophryniscus brevipolicatus* Espada (Amphibia: Anura). *Rev. Bras. Biol.* 9(2): 223-227
- Cei JM. 1962. *Batracios de Chile*. Ediciones Universidad de Chile, Santiago, Chile. 128 pp.
- Cei JM. 1980. *Amphibians of Argentina*. *Monitore Zoologico Italiano*. (N.S.) Firenze, Monografia, p. 1-609.
- Christman SP. 1974. Geographic variation for salt water tolerance in the frog *Rana sphenoccephala*. *Copeia* 1974: 774-778.
- Crump ML. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publication Museum of Natural History, University of Kansas*, 61: 1-68.

- Duellman WE. 1978. The biology of an Equatorial Herpetofauna in Amazonian Ecuador. Miscellaneous Publication of the Museum of Natural History, University of Kansas. 65: 1-352.
- Duellman WE, Trueb L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York.
- Dunson, W.A. & J. Travis 1991. The role of abiotic factors in community organization. *American Nat.* 138: p. 1067-1091.
- Echeverría DD, Fiorito de Lopez LE, Montanelli SB, Vaccaro OB, Filipello AM. 1987. Consideraciones acerca de las formulas dentarias de las larvas de *Bufo arenarum* Hensel. (Anura: Bufonidae). *Cuad. Herpetol.* 3: 33-39.
- Eterovick PC, Barros IS. 2003. Niche occupancy in south-eastern Brazilian tadpole communities in montane-meadow streams. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 439-448.
- Eterovick PC, Fernandes GW. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, south-eastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *Journal of Tropical Ecology*, 17: 683-693.
- Faragher SG, Jaeger RG. 1998. Tadpole bullies: Examining mechanisms of competition in a community of larval anurans. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 144-153.
- Fernández K. 1926. Sobre la biología y reproducción de butracios argentinos. (segunda parte). *Bol. Acad. Nac. Ciênc. Córdoba.* 29: 271-320.
- Fernández K, Fernández M. 1921. Sobre la biología y reproducción de algunos batracios argentinos. I. *Ann. Soc. Cient. Argentina* 91: 97-140.
- Formas JR, Pugím E. 1978. Tadpoles of *Hylorina sylvatica*, *Eupsoplius vittatus*, and *Bufo rubropunctatus* in southern Chile. *Herpetologica.* 34: 355-358.
- Gascon C. 1991. Population and community level analyses of species occurrences of Central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology.* 72(5): 1731-1746.
- Gascon C. 1992. Aquatic predators and tadpole prey in Central Amazonia: field data and experimental manipulations. *Ecology*, 73(3): 971-980.
- Gascon C. 1995. Tropical larval anuran fitness in the absence of direct effects of predation and competition. *Ecology.* 76:2222-2229.
- Gordo M. 1998. Escolha de microambiente por anfíbios anuros em floresta de terra firme da Amazônia Central. Manaus. Dissertação de Mestrado. INPA, Universidade do Amazonas, Brasil.
- Haddad CFB, Sazima I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área florestal no Sudeste do Brasil. Morelato LPC, org. Campinas. Editora da Unicamp. p. 188-211.
- Hero JM. 1991. Predation, palatability and distribution of tadpoles in the Amazon rainforest. Dissertation, Griffith University, Brisbane, Queensland, Australia.
- Hero, JM, Magnusson WE, Rocha CFD, Catterall CP. Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the central amazon rain forest. *Biotropica.* 33(1): 131-141.
- Heyer WR. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *J. Herpetol.* 7: 337-361.
- Heyer WR. 1974. Niche measurements of frog larvae from a seasonal tropical location in Thailand. *Ecology.* 55: 651-656.
- Heyer WR, McDlarmid RW, Wejgmann D. 1975. Tadpoles. predation and pond habitats In the tropics. *Biotropica.* 7: 100-111.

- Heyer WR. 1976. Studies in larval amphibian habitat partitioning. *Smithsonian Contrib. Zool.* 242: 1-27.
- Heyer WR. 1979. Systematics of the *pentadactylus* species group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia: Leptodactylidae). *Smithsonian Contributions to Zoology.* (301):1-43.
- Heyer WR, Rand AS, Cruz CAG, Peixoto OL, Nelson CE. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia.* 31: 231-410.
- Hoff K, Blaustein A, McDiarmid RW, Altig R. Behavior. Interactions and their consequences. In: Tadpoles: The biology of anuran larvae. McDiarmid RW, Altig R, eds. The University of Chicago Press, Chicago. p. 215-239.
- Inger RF. 1969. Organization of communities frogs along small rainforest streams in Sarawak. *J. Anim Ecol.* 38: 123-148.
- Inger RF. 1985. Tadpoles of the forested regions of Borneo. *Fieldiana Zool. (N.S.)* 26: 1-89.
- Inger RF, Voris KH, Frogner KJ. 1986. Organization of a community of tadpoles in rainforest streams in Borneo. *Journal of Tropical Ecology.* 2: 193-205.
- Izecksohn E, Cruz CAG, Peixoto OL. 1979. Notas sobre o girino de *Proceratophrys boiei* (Wied) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Rev. Bras. Biol.* 39(1): 233-236.
- Kehr AI. 1997. Stage-frequency and habitat selection of a cohort of *Pseudacris ocularis* tadpoles (Hylidae: Anura) in a Florida temporary pond. *Herpetol. J.* 7: 103-109.
- Kollros JJ. 1961. Mechanisms of amphibian metamorphosis: hormones. *American Zool.* 1: 107-114.
- Lannoo MJ, Townsend DS, Wassersug RJ. 1987. Larval life in the leaves: Arboreal tadpoles types with special attention to the morphology, ecology and behavior of the oofagous *Osteopilus bruneus* (Hylidae) larva. *Field. Zool.* 38: 1-31.
- Lavilla EO. 1984. Larvas de *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) de la provincia de Tucumara (Argentina). *Acta Zool. Lilloana.* 38: 69-79.
- Lescure J. 1981. Contribution à l'étude des amphibiens de Guyane française. IX Le têtard gatromyzophore d' *Atelopus flavosceras* Duméril et Bibron (Anura, Bufonidae). *Amphibia-Reptilia* 2: 209-215.
- Loman J. 2002. When crowded tadpoles (*Rana arvalis* and *R. temporaria*) fail to metamorphose early and thus fail to escape drying ponds. *Herpetol. J.* 12: 21-28.
- Lutz A. 1926. Observações sobre batráquios brasileiros. Parte I: O gênero *Leptodactylus* Fitzinger. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.* 19(2): 139-174.
- Lutz A. 1930. Segunda memória sobre espécies brasileiras do gênero *Leptodactylus*, incluindo outras aliadas. Second paper on Brazilian and some closely related species of the genus *Leptodactylus*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.* 23: 1-20.
- Lutz B. 1949. A ontogênese dos anfíbios anuros e a evolução terrestre dos vertebrados. *Boletim do Museu Nacional.* 91: 1-10.
- Magnusson WE, Hero JM. 1991. Predation and the evolution of complex oviposition behaviour in Amazon rainforest frogs. *Oecologia,* 86: 310-318.
- Miranda-Ribeiro A. 1920. Os hylodídeos do Museu Paulista. *Revista do Museu Paulista.* 13: 825-846.
- Miranda-Ribeiro A. 1923. Observações sobre algumas fases evolutivas de *Ceratophrys* e *Stomus*. *Arquivos do Museu Nacional.* 24: 201-205.
- Miranda-Ribeiro A. 1926. Notas para servirem ao estudo dos gymnobatrachios (Anura) brasileiros. *Arquivos do Museu Nacional.* 27:1-227.

- Moreira G, Lima AP. 1991. Seasonal patterns of juvenile recruitment and reproduction in four species of leaf litter frogs in Central Amazonia. *Herpetologica*. 47: 295-300.
- Morin PJ. 1983. Predation, competition, and the composition of larval anuran guilds. *Ecological Monographs*. 53: 119-138.
- Noble GK. 1926. The hatching process of *Alytes*, *Eleutherodactylus* and other amphibians. *American Museum Novitates*. 229:1-7.
- Noble GK. 1927. The value of life history data in the study of the evolution of the Amphibia. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 30: 31-128.
- Odendaal FJ, Bull CM, Nias RC. 1982. Habitat selection in tadpoles of *Ranidella signifera* and *R. riparia* (Anura: Leptodactylidae). *Eccologia*. 52: 411-414.
- Orton GL. 1953. The systematic of vertebrates larvae. *Syst. Zool.* 2: 63-75.
- Orton GL. 1957. The bearing of larval evolution on some problems in frog classification. *Syst. Zool.* 6: 79-86.
- Osborne PL, McLachlan AJ. 1985. The effect of tadpoles on algal growth in temporary, rain-filled rock pools. *Freshw. Biol.* 15: 77-87.
- Patterson JW, McLachlan AJ. 1989. Larval habitat duration and size at metamorphosis in frogs. *Hydrobiologia*. 171: 121-126.
- Peixoto OL. 1982. Duas novas espécies de *Crossodactylus* de Santa Tereza, Estado do Espírito Santo (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Rev. Bras. Biol.* 42(3): 619-626.
- Pereira EG, Nascimento LB. 2004. Descrição da vocalização e do girino de *Pseudopaludicola mineira* Lobo, 1994 com notas sobre a morfologia de adultos (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos do Museu Nacional*. 62(3):233-240.
- Polis GA. 1984. Age structure component of niche width and intraspecific resource partitioning: Can age groups function as ecological species? *American Nat.* 123: 541-564.
- Pombal Jr JP. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. 57(4): 583-594.
- Ricklefs RE. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*. 235: 167-171.
- Rocha CFD, Van Sluys M, Bergallo HG, Alves MAS. 2002. Microhabitat use and orientation to water flow direction by tadpoles of the leptodactylid frog *Thoropa miliaris* in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 36: 98-100.
- Rösel Von Rosenhof AJ. 1753 – 1758. *apud* McDiarmid RW e Altig R. 1999. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago.
- Rossa-Feres DC, Jim J. 1996. Distribuição espacial em comunidades de girinos em Botucatu, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*. 56(2): 309-316.
- Rossa-Feres DC, Nomura F. 2006. Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*. 6(1): 1-26.
- Ruibal R. 1955. A study of altitudinal races in *Rana pipiens*. *Evolution*. 9: 322-338.
- Savage RM. 1952. Ecological, physiological and anatomical observations on some species of anuran tadpoles. *Proc. Zool. Soc. London*. 122: 467-514.
- Schiesari L. 2006. Pond canopy cover: a resource gradient for anuran larvae. *Freshwater Biology*. 51: 412-423.
- Schiesari L, Peacor SD, Werner EE. 2006. The growth-mortality tradeoff: evidence from anuran larvae and consequences for species distributions. *Oecologia*. 149: 194-202.

- Scott Birabén MT, Fernández Marcinowski K. 1921. Variaciones locales de caracteres específicos em larvas de anfibios. *Ann. Soc. Cient. Argentina* 92: 129-144.
- Smith-Gill SJ, Berven KA. 1979. Predicting amphibian metamorphosis. *American Nat.* 113: 563-585.
- Sokol OM. 1975. The phylogeny of anuran larvae: A new look. *Copeia*. 1975. 1-23.
- Starrett PH. 1973. Evolutionary patterns in larval morphology. In: *Evolutionary biology of amphibians. Contemporary research on major problems.* Vial JL, ed. Columbia: University of Missouri Press. p. 251-271.
- Ultsch GR, Bradford DF, Freda J. Physiology. Coping with the environment. p. 189-214. In: *Tadpoles: The biology of anuran larvae.* McDiarmid RW e Altig R, eds. The University of Chicago Press, Chicago.
- Vizotto LD. 1967. Desenvolvimento de anuros da região norte-ocidental do Estado de São Paulo. Tipografia Rio Preto, São José do Rio Preto. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras.* (número especial): 1-165.
- Warner SC, Travis J, Dunson WA. 1993. Effect of pH variation on interspecific competition between two species of hyloid tadpoles. *Ecology*. 74:183-194.
- Wassersug R. 1974. Evolution of anuran life eycles. *Sciece*. 185: 377-378.
- Wassersug R. 1975. The adaptive significance of the tadpole stage with comments on the maintenance of complex life eycles in anurans. *American Zool.* 15: 405-417.
- Wassersug R. 1976. The identification of leopard frog tadpoles. *Copeia*. 1976: 413-414.
- Wassersug R. 1980. Internal oral features of larvae from eight anuran families: Functional, sistematic, evolucionary and ecological considerations. *Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 68: 1-146.
- Wassersug R, Hoff K. 1985. The kinematics of swimming in anuran larvae. *J. Exp. Biol.* 119: 1-30
- Werner EF, Gilliam JF. 1984. The ontogenetic niche and species interations in a size-estrutured population. *Ann. Rev. Ecol. Syr.* 15: 393-425.
- Wilbur HM. 1972. Competition, predation and the structure of the *Ambystoma-Runa sylvatica* community. *Ecology*. 53: 3-21.
- Wilbur HM. 1987. Regulation of structure in complex systems: Experimental temporary pond Communities. *Ecology*. 68: 1437-1452.
- Wilbur HM, Collins JP. 1973. Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science*. 182: 1305-1314.
- Zimmerman BL, Simberloff D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a Central Amazonian forest. *Journal of Biogeography*. 23:27-46.
- Zweimüller I. 1995. Microhabitat use by two small benthic stream fish in a second order stream. *Hydrobiologia*. 303: 125-137.

2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DAS LARVAS AQUÁTICAS DE ANUROS (AMPHIBIA) EM AMBIENTES AQUÁTICOS NA ILHA GRANDE (RIO DE JANEIRO)

2.1 Introdução

As larvas de anuros não possuem a capacidade para se desenvolverem no espectro de tipos de sistemas aquáticos disponíveis no ambiente. Ao contrário, fica fácil perceber que os girinos das diferentes espécies possuem particularidades morfológicas, fisiológicas e da história (ex: modo reprodutivo) que constituem uma importante e primeira restrição aos tipos de espécies e formas possíveis de ocupar cada determinado ambiente aquático (Fatorelli e Rocha 2008, Capítulo 1 da presente tese).

Poças, riachos ou fitolimnos (ex. bromélias, fendas ou orifícios em troncos de árvores) são alguns dos ambientes nos quais as espécies de anuros parecem estar limitadas a se desenvolver (Duellman e Trueb 1986, Loman 2002, Rocha *et al.* 2002).

Em ambientes temporários, o ciclo de cheias e de secas, combinado com flutuações nos recursos, leva a mudanças complexas na qualidade e na quantidade de habitats disponíveis (Wilbur 1987). Estas mudanças impossibilitam o estabelecimento de comunidades estáveis e podem facilitar a invasão por organismos transitórios, como as larvas de anuros (Alford 1999).

As comunidades de girinos tropicais que ocorrem em ambientes lóticos (ex. riachos) apresentam diferentes adaptações morfológicas envolvidas no uso do microhabitat e adaptações nos comportamentos (e.g. alimentação, natação e uso de abrigo) quando comparamos com as espécies que compõem comunidades de girinos em poças (ambientes lênticos) (Hoff *et al.* 1999). Por exemplo, espécies que reproduzem em ambientes permanentes lóticos tendem a possuir um período larvar prolongado e a metamorfosear com tamanhos maiores do que aqueles de ambientes temporários (Patterson e McLachlan 1989). Isso porque, devido à natureza de elevada previsibilidade deste ambiente aquático, há uma vantagem no investimento em

desenvolvimento e crescimento de forma consistente e gradual (portanto, comparativamente mais lento), envolvendo considerável acúmulo de energia que permitirá atingir um maior tamanho final próximo ao momento da metamorfose.

Portanto, o tipo geral de habitat reprodutivo buscado pelos adultos para o processo reprodutivo (sistemas aquáticos temporários ou permanentes) possui uma forte influência na estratégia de desenvolvimento/crescimento seguida por muitas espécies. Portanto, a história filogenética tem um importante papel no uso diferencial de habitats pelas espécies (Ricklefs 1987).

Informações sobre a influência das diferentes variáveis ambientais na distribuição temporal e espacial de larvas de anuros nos habitats e microhabitat ainda são insipientes (Altig e Johnston 1989, Eterovick e Barata 2006).

Pode-se considerar que os estudos contemplando larvas de anfíbios na Ilha Grande são recentes. Até o presente momento, uma série de estudos focalizando especificamente os aspectos da ecologia das larvas de algumas das espécies de anuros, principalmente em nível populacional, tem sido realizado nos diferentes sistemas hídricos na Ilha Grande. Rocha e colaboradores (2002) avaliaram o uso do microhabitat e a orientação dos girinos de *Thoropa miliaris* no riacho. Hatano (2004) estudou diversos aspectos da distribuição espacial e temporal e do uso de microhabitat de *Hylodes fredei*. Laia (2010), buscando aumentar a compreensão da dinâmica populacional das larvas de *H. fredei* iniciada pelos trabalhos de Hatano, comparou as ocorrência e densidade desta espécie levando em consideração também a variação na condição energética dos girinos. Almeida-Gomes e colaboradores (em prep.) analisaram a dinâmica das populações de girinos de *Crossodactylus gaudichaudii* em três riachos da Ilha Grande. Borges-Júnior e colaboradores (em prep.) estudaram a dinâmica das populações de girinos do hylídeo *Aplastodiscus eugenioi* em dois diferentes tipos de riacho nas matas da Ilha Grande. Guedes e co-autores (em prep.) trabalharam com os girinos de *Scinax trapicheiroi*, avaliando a dinâmica populacional das larvas desta espécie em um riacho. Além destes estudos, destacam-se também trabalhos de descrições de larvas de anuros. Laia e colaboradores (2010), trazem a descrição do girino de *Hylodes fredei*. Fatorelli e co-autores (2010) apresentam a

descrição do girino de *Proceratophrys tupinamba*, além de considerações ecológicas sobre a distribuição temporal e o uso do microhabitat dos girinos desta espécie.

2.2 Objetivos

Neste capítulo, pretendemos avaliar a estrutura da assembléia dos girinos e a sua estratégia de ocupação espacial e temporal em relação ao uso de diferentes sistemas aquáticos – temporários e permanentes (poças, terrenos alagados, riachos e ambientes artificiais).

Especificamente, buscaremos responder:

- Quais são as espécies de girinos que ocupam os diferentes sistemas aquáticos nas bacias das regiões florestais da Vila de Dois Rios na Ilha Grande?
- Em que extensão a natureza dos recursos hídricos existentes nos diferentes sistemas aquáticos (fatores físicos) explica a ocorrência das espécies de girinos?
- Entre as espécies de girinos ocupando corpos d'água, quais seriam relativamente mais generalistas no uso de ambiente hídrico utilizado para seu desenvolvimento e quais seriam comparativamente mais restritas nos diferentes corpos d'água?
- Qual é o número máximo de espécies de girinos que em geral um corpo d'água na área estudada mantém?
- De que forma, para cada tipo de sistema hídrico, ocorre ao longo do ano uma sucessão temporal e espacial das larvas de anuros?

2.3 Materiais e Métodos

2.3.1 Área de estudo

A Ilha Grande (IG) ($23^{\circ}11' S$, $44^{\circ}12' W$) (Figura 1) situa-se no município de Angra dos Reis, sul do Estado do Rio de Janeiro. Ela está contida em um dos grandes blocos de remanescentes de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro (Bloco da Região Sul Fluminense; Rocha *et al.* 2003). O bloco Sul Fluminense é uma das regiões com maior extensão de floresta contínua e conservada do estado.

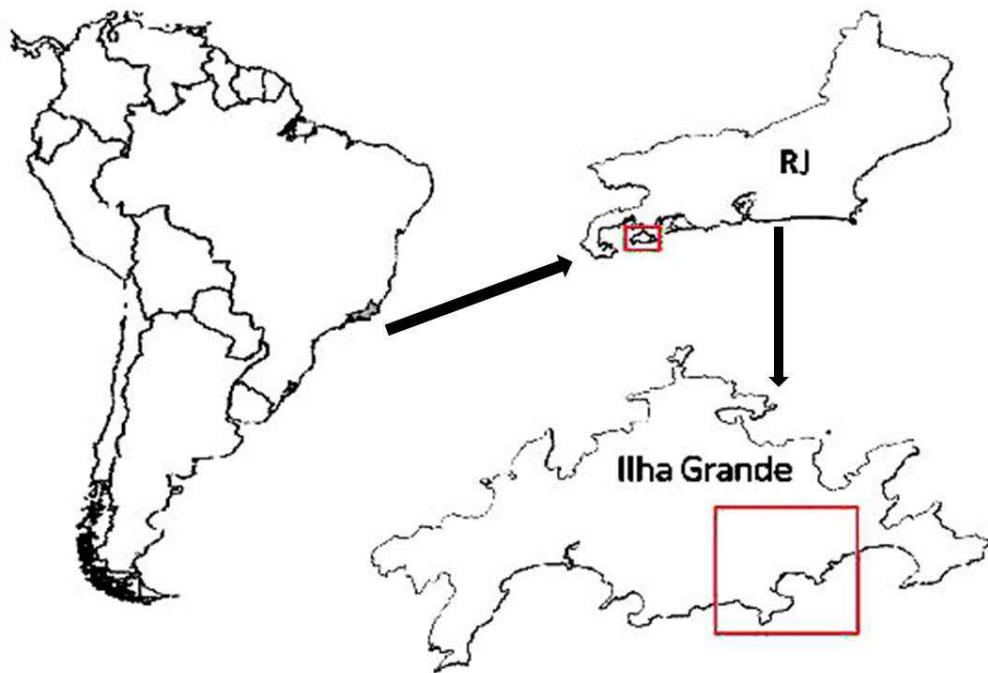


Figura 1: Mapa evidenciando a área de estudo, na Ilha Grande (município de Angra dos Reis), no estado do Rio de Janeiro e no Brasil.

O clima é ombrófilo, sem déficit hídrico e com acentuada influência marinha; os solos predominantes são o litólico, o cambissolo e o litossolo (Rocha *et al.* 2003). A

vegetação remanescente na Ilha Grande é representada pela Floresta Ombrófila Densa e por trechos de restingas e manguezais, principalmente na vertente oceânica (Praias do Sul e do Leste; Rocha *et al.* 2003, Alho *et al.* 2002). Inúmeros riachos de 1ª e 2ª ordem drenam a vertente oriental e ocidental da Ilha Grande e entre eles se destacam os Córregos Andorinha (Vertente oceânica) e Abrãao (Vertente continental). Os sistemas fluviais da Ilha Grande são, em geral, caracterizados por pequeno percurso e declive acentuado além de diversos trechos onde a drenagem é subterrânea (Mazzoni e Rezende 2003, Mazzoni e Silva 2006). Na ilha, podem ser identificados sistemas aquáticos de diferentes formações, como pequenos riachos encachoeirados de fundo pedregoso e maior correnteza, riachos de fundo arenoso, temporários ou permanentes, de águas turvas a cristalinas, poças temporárias, lagoas e brejos. A fauna de anfíbios de Ilha Grande mostra uma composição semelhante àquela do litoral do sul do Estado do Rio de Janeiro, entretanto um pouco mais reduzida com relação ao número de espécies. (UFRRJ - IEF - PRÓ-NATURA 1992).

2.3.2 Estabelecimento dos pontos de amostragem

O presente estudo foi realizado em diferentes sistemas hídricos na região do sistema de Mata Atlântica no entorno da vila de Dois Rios ao longo de três trilhas.

Durante o mês de maio de 2007, foram estabelecidos os corpos d'água que compoam, a partir de então, os pontos de amostragens sistemáticas mensais para atacar as questões propostas neste estudo sobre a ocorrência e a distribuição no espaço e no tempo das larvas de anuros desta porção da Ilha Grande (Tabela 1).

Tabela 1: Coordenadas geográficas e características dos corpos d'água amostrados sistematicamente na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro entre outubro de 2007 e setembro de 2009.

Ponto	Trilha	Coordenadas (S/W)	Alt.(m)	Tipo/ Habitat
JA1	Jararaca	23°10'51,0" 44°11'01,7"	38	Calha/ CA
JA2	Jararaca	23°10'56,3" 44°11'32,6"	54	Riacho/ RPIF
JA3	Jararaca	23°10'59,5" 44°12'04,4"	84	Riacho/ RPIF/PP
JA4	Jararaca	23°10'73,3" 44°12'26,5"	233	Riacho/ RI
JA5	Jararaca	23°10'35,3" 44°12'30,4"	260	Riacho/ RPIF
CX1	Caxadaço	23°10'46,1" 44°11'19,5"	10	Riacho/ RPPF
CX2	Caxadaço	23°10'40,2" 44°11'10,7"	8	Riacho/ RI
CX3	Caxadaço	23°10'65,8" 44°10'63,7"	97	Riacho/ RI
CX4	Caxadaço	23°10'35,8" 44°10'29,9"	128	Riacho/ RI
CX5	Caxadaço	23°10'28,1" 44°10'16,7"	160	Alagado/ TA
CX6	Caxadaço	23°10'23,8" 44°10'05,1"	113	Riacho/ RI
PA1	Parnaioca	23°11'00,7" 44°11'38,8"	19	Riacho/ RPIF
PA2	Parnaioca	23°11'04,1" 44°11'41,5"	14	Riacho/ RPIF
PA3	Parnaioca	23°11'02,9" 44°11'46,4"	18	Poça/ PT
PA4	Parnaioca	23°11'01,0" 44°11'46,5"	17	Poça/ PT
PA5	Parnaioca	23°11'05,6" 44°11'83,7"	28	Poça/ PT
PA6	Parnaioca	23°11'05,2" 44°11'51,3"	16	Alagado/ TA
PA7	Parnaioca	23°10'13,8" 44°12'01,9"	25	Riacho/ RPIF
PA8	Parnaioca	23°11'07,8" 44°12'04,0"	26	Riacho/ RPIF
PA9	Parnaioca	23°11'09,2" 44°12'06,7"	26	Riacho/ RFL
PA10	Parnaioca	23°11'15,0" 44°12'03,2"	34	Riacho/ RFL/RPIF
PA11	Parnaioca	23°11'17,1" 44°12'04,8"	36	Riacho/ RFL
PA12	Parnaioca	23°11'26,1" 44°12'36,4"	63	Riacho/ RPIF

A partir da Vila de Dois Rios, onde está situada a base de apoio (CEADS-UERJ), foram percorridas três trilhas, buscando diferentes sistemas aquáticos. Na trilha da Jararaca, a norte da base, foram estabelecidos cinco pontos (JA1 a JA5 - cada um com três parcelas), sendo uma calha de captação de água (JA1), dois riachos de pequeno porte de diferentes estruturas (JA2 e JA4) e dois pontos em um mesmo riacho de maior porte (Córrego da Andorinha) em diferentes altitudes (JA3 e JA5). Ao longo desta trilha foi alcançada a maior variação altitudinal entre os pontos (40 a 260m). Na trilha do Caxadaço, a leste da base, foram demarcados seis pontos (CX1 a CX6 - cada um com três parcelas), sendo um riacho largo, com grandes áreas de remanso próximo à sua foz (CX1), quatro riachos pequenos de diferentes estruturas (CX2, CX3, CX4 e CX6) e uma área de terreno alagado formada pelo espalhamento da água de um riacho no chão da floresta (CX5). Na trilha da Parnaioca, a oeste da base, foram definidos 12 pontos (PA1 a PA12), sendo dois riachos de maior porte (PA1, com três parcelas e PA7, com duas parcelas), onde PA7 é o mesmo corpo d'água que JA3/JA5 (Córrego da Andorinha), numa porção menos elevada, já próxima da foz; seis riachos pequenos de diferentes estruturas (PA2, PA8, PA9, PA10, PA11 e PA12 - cada um com três parcelas), três poças temporárias dentro da mata (PA3 com duas parcelas, PA4 e PA5 com uma parcela cada) e uma área de terreno alagado formada pelo espalhamento da água de um riacho no chão da mata (PA6 - com três parcelas). Portanto, para cada mês, foram totalizadas 63 parcelas em 23 pontos amostrados, entre poças temporárias, alagados e riachos de diferentes estruturas em altitudes variando de 10 a 260 metros. Todos estes pontos foram demarcados em áreas florestais, em sua maioria com pequenos graus de degradação (Figura 2).

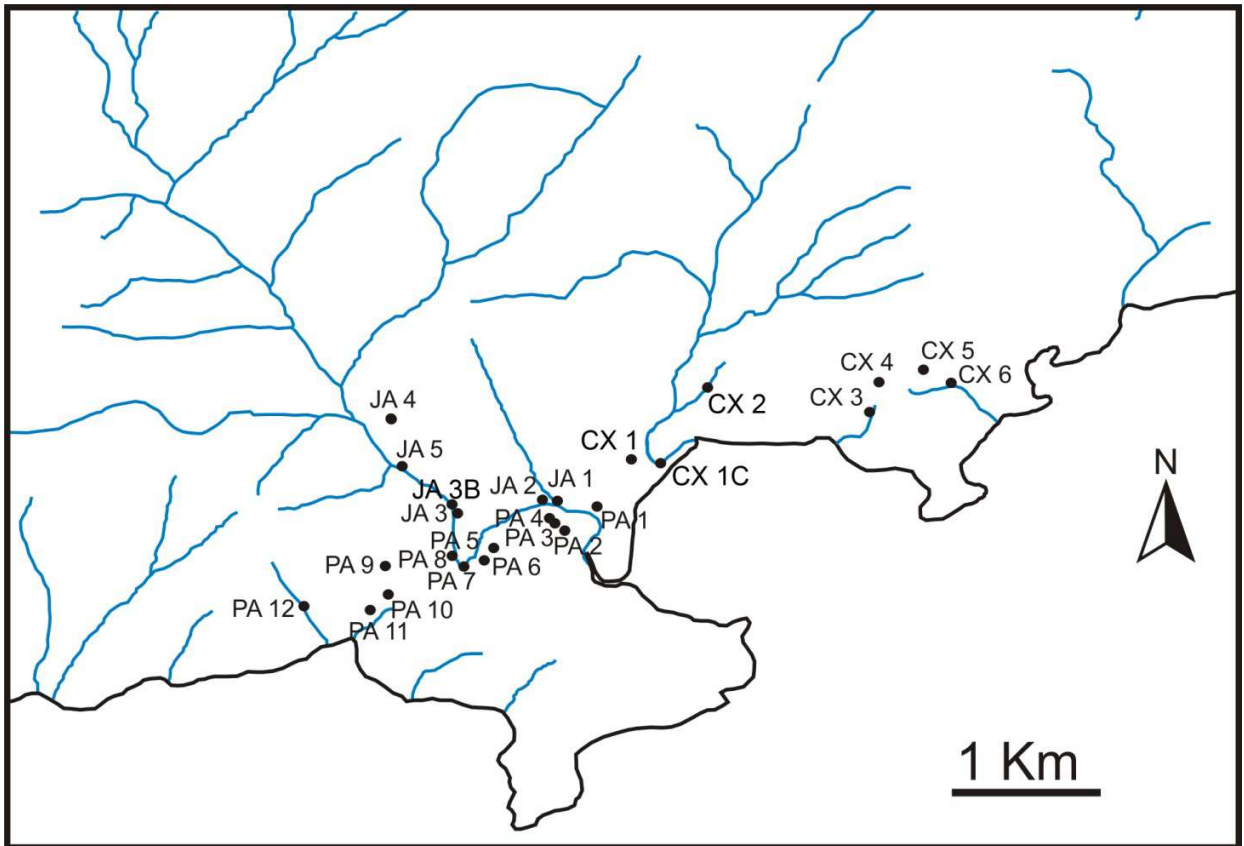


Figura 2: Localização dos 23 corpos d'água amostrados sistematicamente (pontos pretos) em três diferentes trilhas percorridas no entorno da Vila de Dois Rios, na Ilha Grande (Rio de Janeiro). CX: pontos na trilha do Caxadaço; PA: pontos na trilha da Parnaiooca; JA: pontos na trilha da Jararaca.

Nesses vinte e quatro meses de estudo, os vinte e três diferentes corpos d'água amostrados sistematicamente durante este estudo (riachos de diferentes estruturas, poças e terrenos alagados) mais os três corpos d'água amostrados adicionalmente no último mês, que foram utilizados pelas diferentes larvas de anuros, foram caracterizados e alocados em oito diferentes tipos de habitats:

Poça Temporária Dentro da Mata (PT): Os corpos d'água deste tipo de habitat são caracterizados por elevada imprevisibilidade espacial e temporal no ambiente, podendo secar completamente em períodos secos; ausência de correnteza (ambiente lêntico), fundo com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição (folhiço), e pela pequena quantidade ou ausência de macro-invertebrados aquáticos. Estas

poças não têm qualquer conectividade com outro tipo de corpo d'água. Três corpos d'água foram amostrados sistematicamente nessa categoria: PA3, PA4 e PA5 (4 parcelas). Um quarto corpo d'água foi adicionalmente amostrado para este habitat: PA9P (1 parcela).

Poça Permanente Adjacente a Riacho (PP): Esta poça diferencia-se das demais poças por ser permanente e não temporária, ser uma parte desconectada do riacho, e possuir o fundo rochoso e ausência de cobertura vegetal. De forma similar às poças temporárias, neste tipo de poça há pequena quantidade ou ausência de macroinvertebrados aquáticos. Em períodos de chuva, existe fluxo de água através de filete a partir de riacho para a poça. Em nenhum momento foi registrada a dessecação desse tipo de poça. Essa categoria está representada pela parcela JA3B, que foi amostrada sistematicamente e pelo corpo d'água PA12P, que foi adicionalmente amostrado para este habitat.

Terreno Alagadiço (TA): Estes alagadiços são caracterizados pelo encharcamento do solo do chão da floresta da água no chão da mata pela ocorrência de um olho d'água. Apesar de haver um fluxo de água, a correnteza muitas vezes não é percebida nessas porções do solo alagado, que são muito rasas. Há uma elevada quantidade de material vegetal (folhas e troncos em decomposição) em um fundo lamacento e praticamente sem invertebrados aquáticos (potenciais co-habitantes competidores e predadores). Este habitat constituiu os corpos d'água PA6 e CX5 (total de 6 parcelas).

Riachos de Fundo Lamacento com Margens em Barranco (RFL): Estes riachos de águas límpidas em geral, estão próximos à cabeceira (início) de um corpo d'água em áreas de pouca declividade do terreno. De forma similar aos Terrenos Alagadiços, estes também possuem poucas mudanças em seu volume de água e correnteza, seja em períodos de chuva ou em épocas secas. As porções mais rasas destes ambientes, onde ocorre uma maior quantidade de material vegetal em decomposição, também se assemelham aos Terrenos Alagados, exceto pelos RFL terem seu curso delineado por uma calha natural. Nas partes mais profundas destes riachos, são encontrados macroinvertebrados aquáticos (e.g. camarões) e peixes. Os corpos d'água que constituíram este habitat foram: PA9, PA10A e PA11 (total de 7 parcelas).

Riachos Intermitentes com Fundo Arenoso e Pedregoso (RI): Estes riachos são caracterizados por possuírem pedras em fundo arenoso e nas margens, além de, comparativamente aos riachos do tipo RFL, possuir pouco material vegetal em decomposição no fundo e terem maior declividade do terreno. Como resultado, no período chuvoso, estes riachos apresentam-se mais caudalosos e formam trechos encachoeirados. Na época seca, o volume d'água diminui consideravelmente e o riacho passa a ser descontínuo em alguns trechos, às vezes em forma de uma seqüência de poças. Os macro-invertebrados estão presentes. Cinco corpos d'água foram amostrados sistematicamente neste tipo de habitat: CX2, CX3, CX4, CX6 e JA4 (15 parcelas). O corpo d'água PA13 foi adicionalmente amostrado para este habitat (1 parcela).

Riachos Permanentes de Fundo Arenoso e Pedregoso no Interior da Floresta (RPIF): Estes riachos possuem fundo constituído por areia e pedras e pouco material vegetal, semelhante àqueles do tipo RI. Riachos de diferentes dimensões em trechos de diferentes declividades no interior da floresta estão nesse habitat, podendo apresentar um aspecto encachoeirado (PA12, JA3A e C e JA5) ou um fluxo sem quedas d'água (PA1 e PA7). Apresentam uma ampla variação do volume de água entre os períodos de seca e chuva, mas sendo sempre corpos permanentes. Os macro-invertebrados estão presentes em grande quantidade, comparado aos demais grupos. Seis corpos d'água constituíram este habitat: PA1, PA7, parcelas B e C do PA10, PA12, parcelas A e C do JA3 e JA5, num total de 15 parcelas. Outros três corpos d'água também encaixados nesta categoria foram desconsiderados das análises por não ter sido registrado nenhum girino durante as amostragens (PA2, PA8 e JA2).

Riachos Permanentes Próximos à Foz (RPPF): A principal diferença do RPPF em relação aos habitats anteriormente caracterizados é sua proximidade com o mar, o que faz com que este trecho seja influenciado pelo regime das marés, recebendo constantemente um grande aporte de água salgada. Essa categoria está representada pelo corpo d'água CX1 (total de 3 parcelas). A parcela CX1C foi considerada como um habitat diferente das parcelas A e B de CX1 nas análises, por apresentar pronunciadas diferenças em suas larguras médias. As características deste corpo d'água são semelhantes àquelas dos corpos d'água PA1 e PA7, do habitat RPIF.

Calha Artificial para Drenagem D'água (CA): Este habitat foi constituído por um corpo d'água construído artificialmente pela canalização da água a partir de riacho que abastece a Vila de Dois Rios, à jusante do ponto JA2. Praticamente Não houve correnteza na maioria das amostragens, caracterizando este habitat como sendo lântico, mas eventualmente um fraco fluxo d'água poderia ser notado. O fundo é arenoso e apresenta uma quantidade substancial de material vegetal (folhas de bambu). As margens são as paredes da calha de concreto. As variações no volume de água entre os períodos de seca e cheia são sutis. Essa categoria está representada pelo corpo d'água JA1 (total de 3 parcelas).

Outra categoria de corpo d'água presente na região estudada, e distinta das demais anteriormente descritas é aquela formada pela água acumulada nos Fitolimnos (e.g. tanque das bromélias), que pode abrigar uma anurofauna diferente daquelas espécies registradas nos riachos ou poças. Apesar de estes ambientes não terem sido sistematicamente amostrados como os demais sistemas hídricos, em ocasiões esporádicas, adultos de *Dendrophryniscus brevipolicatus* (Anura, Bufonidae) foram registrados em bromélias do gênero *Neoregelia*, sempre fixadas em pedras na mata ao longo da trilha do Caxadaço, próximas aos pontos CX3 e CX4. Foram realizadas tentativas sem sucesso de capturas de girinos desta espécie nos referidos pontos através de sugadores entomológicos adaptados.

Assim, na presente tese tratamos cada uma das 26 unidades hídricas amostradas como "corpos d'água" e cada um dos oito conjuntos de corpos d'água semelhantes aqui considerados como tipos de "habitats hídricos".

2.3.3 Métodos de amostragem

Foram selecionados diferentes tipos de sistemas aquáticos (riachos de diferentes portes, de fundo arenoso ou terrenos alagados) em diferentes altitudes para amostragem dos girinos, num total de 23 pontos.

Os diferentes corpos d'água foram amostrados mensalmente. Para cada corpo d'água, nos riachos ou terrenos alagados, foram determinadas três parcelas fixas de 2 metros de extensão cada. O esforço amostral em cada parcela foi padronizado em 10 minutos de busca, totalizando 30 minutos de procura por girinos por ponto. Foram tomadas três larguras e três profundidades por parcela amostrada, utilizando uma trena (em cm). Em cada sistema hídrico amostrado, foram medidos os seguintes fatores físicos: a temperatura da água (em °C) foi obtida no oxímetro, o oxigênio dissolvido com um oxímetro YSI55 (*Yellow Springs Instruments*) (OD, em %), o pH com um pHmetro HI9023 (*Hanna Instruments*) e a condutividade com um condutivímetro EXSTIK EC400 (*Extech Instruments*) (em μS). Foram determinados para cada corpo d'água, de forma categórica, os níveis de turbidez (0= cristalina, 1= intermediária e 2= turva) e de velocidade de correnteza (0= nenhuma, 1= fraca e 2= média, 3= forte). A cobertura do dossel em cada parcela foi feita através de fotografias a 90° da linha do horizonte, com uma lente de 28 mm e posterior tratamento destas fotos no software Photoshop CS® para contagem dos pixels pretos, como uma medida da cobertura pelo dossel.

Os girinos foram procurados visualmente e capturados com redes e peneiras manuais. Os girinos capturados foram colocados em potes plásticos contendo água, para assegurar que um girino fosse amostrado apenas uma vez e com isso garantir a independência das observações. Após a identificação e contagem do número de indivíduos para cada espécie, todos os girinos foram devolvidos aos mesmos sítios onde foram capturados. Para cada indivíduo, foi registrada a espécie, o tipo de substrato ocupado e a profundidade, para caracterizar o uso do microhabitat e avaliar se os girinos diferiram no seu uso (modificado de Shaeffer *et al* 1994). O estágio de desenvolvimento das larvas foi determinado com base em Gosner (1960), que descreveu estes sucessivos estágios em um estudo de embriologia, desde o estágio ovo até o estágio final da metamorfose. No presente estudo, estes estágios foram agrupados em três categorias: I- girinos após a eclosão, sem membros aparentes (estágio 25); II- girinos com membros pelvicos aparentes (estágios 26-41); III- girinos com membros torácicos aparentes (estágios 42-46). Girinos cuja identificação não foi possível em campo foram fixados em formol 5% para posterior identificação no laboratório, ou coletados e cuidados até a metamorfose.

Os 23 corpos d'água sistematicamente estudados dos diferentes sistemas hídricos nesses 25 meses de estudo foram agrupados levando-se em consideração as suas características temporais (permanentes ou temporários) e a estrutura física geral do corpo d'água (ex. poças permanentes ou temporárias, terrenos alagadiços, riachos intermitentes ou permanentes).

Para cada conjunto de corpos d'água, foram caracterizados: cobertura do dossel (em porcentagem), tipo de fundo, e a variação dos fatores – temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, largura do corpo d'água e profundidade da coluna d'água, índices de turbidez e correnteza da água. Estes fatores foram comparados com a composição das assembléias de girinos em cada um desses grupos de sistemas hídricos (guildas em nível alfa). A reunião dessas diferentes guildas de larvas de anuros constituiu uma aproximação da assembléia de girinos na região estudada em um nível gama.

Nos últimos meses de amostragem três corpos d'água que ainda não haviam sido encontrados foram descobertos e realizado neles a amostragem dos girinos nele vivendo, sendo uma poça temporária no meio da mata (PA9P), uma poça permanente em ambiente rochoso em área aberta (PA12P) e uma área de remanso de um riacho intermitente no meio da mata (PA13). Contudo as informações referentes a esses corpos d'água e seus girinos foram consideradas apenas em termos qualitativos.

Os espécimes coletados neste estudo serão tombados na Coleção de Herpetologia do Museu Nacional (MN/UFRJ) ao final dos trabalhos.

2.3.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico Systat 11 (Wilkinson 1987).

Para comparar a variação nos fatores abióticos medidos entre os pontos amostrados, utilizamos uma análise de variância não paramétrica, através do teste de

Kruskal-Wallis (Zar 1999). Esta análise pode ser usada quando os dados obtidos não apresentam uma distribuição normal.

A dimensionalidade dos dados de composição das assembléias foi reduzida por técnicas de análises multivariadas. Ordenações foram realizadas com a técnica de escalonamento multidimensional não-métrico (Non-metric Multidimensional Scaling - NMDS). Esse método de ordenação não preserva as distâncias da matriz original, mas apenas a relação de ordenamento entre os objetos (Legendre e Legendre 1998). A técnica de ordenação NMDS foi considerada o método mais robusto para identificar padrões em ecologia de comunidades (Faith *et al.* 1987, Gotelli e Elisson 2004).

Para descrever visualmente o padrão de distribuição das assembléias de anuros, os valores da primeira e segunda dimensão da ordenação NMDS foram relacionados em um gráfico e os pontos foram plotados conforme as categorias previamente estabelecidas para os tipos de habitats hídricos.

Foram utilizados testes não paramétricos de correlação de Spearman para avaliar os efeitos dos fatores ambientais nos corpos d'água (variáveis independentes - temperatura, OD, condutividade, largura média, profundidade média, índice de turbidez, índice de correnteza [para 20 e 19 unidades amostrais] e granulometria do fundo do corpo d'água[para 17 unidades amostrais]), utilizando o primeiro e segundo eixo do NMDS como variáveis dependentes.

2.4 Resultados

Ao longo dos vinte e quatro meses de amostragem deste estudo foram registrados até o momento girinos de doze espécies de anuros, distribuídos em seis famílias: Bufonidae (1 gênero, 1 espécie), Cycloramphidae (2 gêneros, 2 espécies), Hylidae (4 gêneros, 5 espécies), Hylodidae (2 gêneros, 2 espécies), Leuperidae (1 gênero, 1 espécie) e Microhylidae (1 gênero, 1 espécie).

Atualmente são conhecidas 26 espécies de anfíbios na Ilha Grande, todos anuros, das quais 19 possuem larvas aquáticas (Rocha *et al.* 2009). Até o momento, no

presente estudo, cerca de 80% das espécies com girinos de vida livre conhecidos para os anuros da Ilha Grande foram observadas na região estudada, sendo que 68% deles foram registrados nos corpos d'água determinados para este estudo.

Tabela _: Ocorrência das larvas de anuros nos diferentes tipos de recursos hídricos amostrados entre outubro de 2007 e setembro de 2009 organizados por tipo de habitat (PT: poças temporárias; PP: poças permanentes; RFL: riachos de fundo lamacento; RI: riachos intermitentes; RP: riachos permanentes no interior da floresta; RPF: riachos permanentes próximos a foz; CA: calha artificial). R.or: *Rhinella ornata*; S.tr: *Scinax trapicheiroi*; S.ha: *Scinax hayii*; A.eu: *Aplastodiscus eugenioi*; I.la: *Itapotihyla cf. lagsdorffii*; C.ga: *Crossodactylus gaudichaudii*; H.fr: *Hylodes fredii*; P.si: *Physalaemus signifer*; T.mi: *Thoropa miliaris*; P.tu: *Proceratophrys tupinamba*; Chi: *Chiasmocleis* sp.; H.fa: *Hypsiboas fasber*. Cinza: pontos amostrados mensalmente durante todo o período; amarelo: pontos amostrados ocasionalmente.

Espécies	PT	PT	PT	PT	PP	PP	TA	TA	RFL	RFL	RFL	RI	RI	RI	RI	RI	RI	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RPF	CA
	PA3	PA4	PA5	PA9P	JA3B	PA12P	CX5	PA6	PA9	PA10A	PA11	CX2	CX3	CX4	CX6	JA4	PA13	JA2	JA3	JA5	PA1	PA2	PA7	PA8	PA10BC	PA12	CX1	JA1
<i>R.or</i>																					X						X	
<i>S.tr</i>	X			X		X				X		X			X					X	X		X					X
<i>S.ha</i>	X				X	X																						X
<i>A.eu</i>							X	X	X		X	X		X	X	X		X	X						X			X
<i>I.la</i>																											X	
<i>C.ga</i>							X					X	X	X	X		X											X
<i>H.fr</i>													X	X	X	X	X		X	X	X					X		
<i>P.si</i>	X											X																X
<i>T.mi</i>																		X										
<i>P.tu</i>																X												
<i>Chi</i>	X																											
<i>H.fa</i>				X																								
<i>Scinax 1?</i>												?																
<i>Scinax 2?</i>																												
Riqueza	4	0	0	2	1	2	2	1	1	1	1	4	2	3	4	3	2	0	3	3	3	0	1	0	1	1	2	5
Riq. Total			5			2		2			2			6							5					2	5	

Cinco espécies de girinos foram registradas utilizando as poças temporárias (PT), *Scinax trapicheiroi*, *S. hayii*, *Hypsiboas faber*, *Physalaemus signifer* e uma espécie de Microhylidae ainda em processo de descrição formal (*Chiasmocleis* sp.) (Tabela 2).

Nas poças permanentes adjacentes ao riacho (PP), apenas duas espécies foram registradas, *Scinax trapicheiroi* e *S. hayii*.

Os terrenos alagadiços (TA) foram habitats utilizados por também apenas duas espécies, *Aplastodiscus eugenioi* e *Crossodactylus gaudichaudii*.

Dois espécies utilizaram os riachos de fundo lamacento (RFL), *S. trapicheiroi* e *A. eugenioi*.

Os riachos intermitentes no interior da floresta (RI) foram utilizados por seis diferentes espécies: *S. trapicheiroi*, *A. eugenioi*, *C. gaudichaudii*, *Hylodes fredei*, *P. signifer* e *Proceratophrys tupinamba*.

Cinco larvas de anuros utilizaram os riachos permanentes no interior da floresta (RPIF), *Rhinella ornata*, *S. trapicheiroi*, *A. eugenioi*, *H. fredei* e *Thoropa miliaris*.

Apenas *R. ornata* e *Itapotihyla* cf. *langsdoeffii* foram registradas no habitat RPPF (riacho permanente próximo a foz).

A calha artificial (CA) foi um habitat utilizado por cinco diferentes espécies, *S. trapicheiroi*, *S. hayii*, *A. eugenioi*, *C. gaudichaudii* e *P. signifer* (Tabela 2).

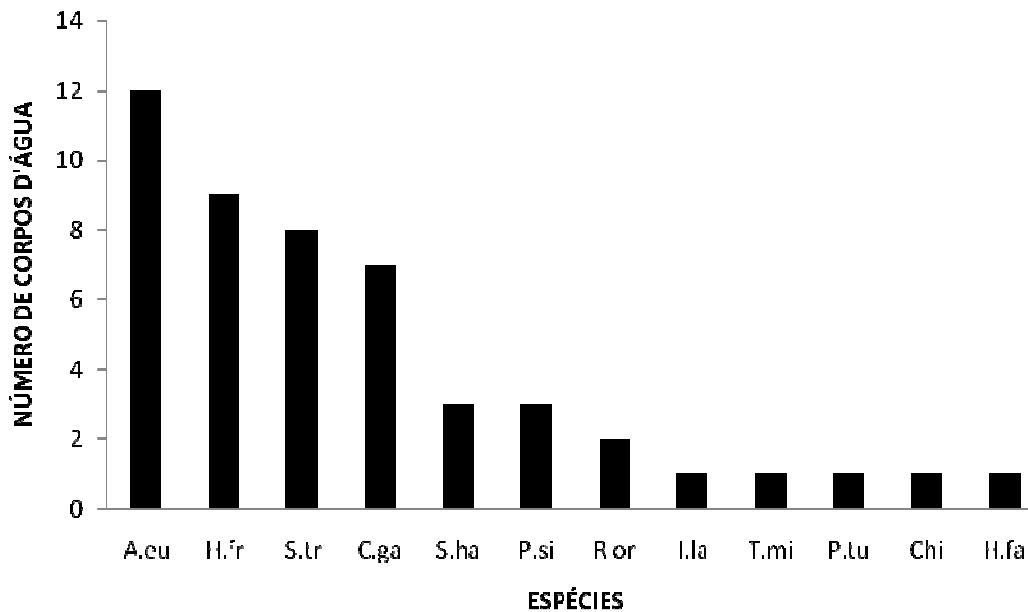


Figura 3: Número de diferentes corpos d'água ocupados por cada diferente espécie de larva de anuro na área estudada na Ilha Grande, Angra dos Reis (total de 26 corpos d'água), entre os meses de outubro de 2007 a setembro de 2009. A.eu: *Aplastodiscus eugenioi*, H.fr: *Hylodes fredei*, S.tr: *Scinax trapicheiroi*, C.ga: *Crossodactylus gaudichaudii*, S.ha: *S. hayii*, P.si: *Physalaemus signifer*, R.or: *Rhinella ornata*, I.la: *Itapotihyla langsdorfii*, T.mi: *Thoropa miliaris*, P.lu: *Proceratophrys tupinamba*, Chi: *Chiasmocleis* sp., H.fa: *Hypsiboas faber*.

Os girinos de *Aplastodiscus eugenioi* foram aqueles com o maior número de corpos d'água de ocorrências, tendo sido registrados em 12 dos 26 corpos d'água amostrados. Em seguida, *Hylodes fredei*, *Scinax trapicheiroi* e *Crossodactylus gaudichaudii* foram registrados em nove, oito e sete dos corpos d'água amostrados, respectivamente. Outras duas espécies (*Scinax hayii* e *Physalaemus signifer*) ocorreram em três corpos d'água amostrados e outra (*Rhinella ornata*) em dois. Cinco espécies ocorreram exclusivamente em um único corpo d'água amostrado (Figura 3).

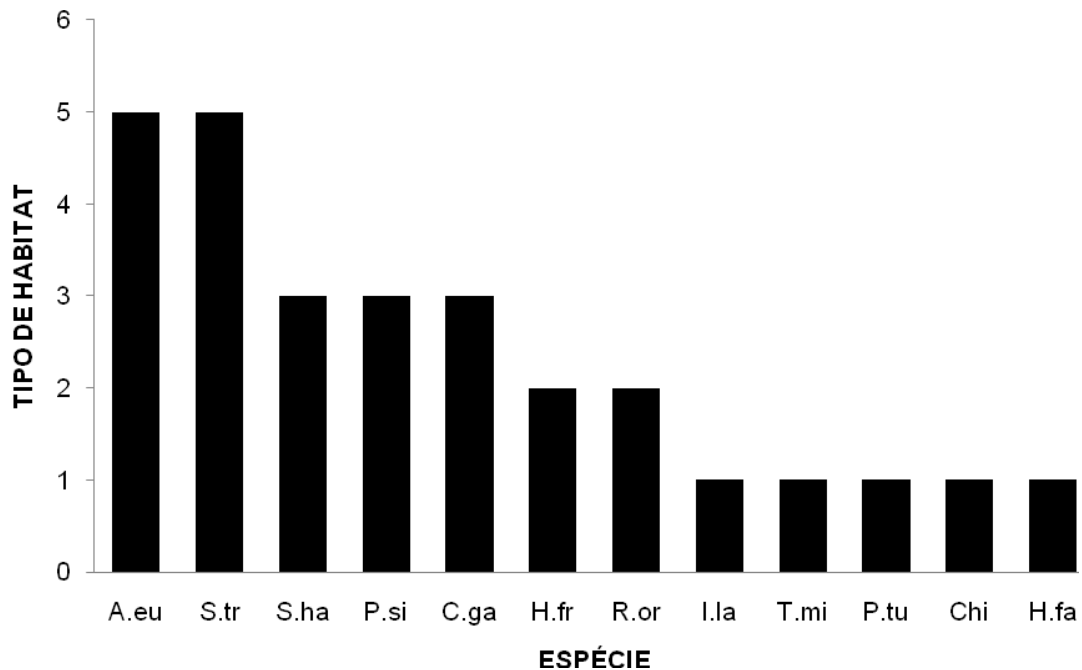


Figura 4: Número de tipos de habitats ocupados pelas espécies de girinos registrados na Ilha Grande (total de 8 tipos de habitat) entre os meses de outubro de 2007 a setembro de 2009. A.eu: *Aplastodiscus eugenioi*, H.fr: *Hylodes fredii*, S.tr: *Scinax trapicheiroi*, C.ga: *Crossodactylus gaudichaudii*, S.ha: *S. hayii*, P.si: *Physalaemus signifer*, R.or: *Rhinella ornata*, I.la: *Itapotihyla langsdorfii*, T.mi: *Thoropa miliaris*, P.tu: *Proceratophrys tupinamba*, Chi: *Chiasmocleis* sp., H.fa: *Hypsiboas faber*.

Quando os recursos hídricos são agrupados de acordo com suas semelhanças em termos de características a distribuição do número de diferentes sistemas hídricos estudados ocupados por cada diferente espécie de larva de anuro tendeu a manter a mesma tendência. (Figura 4).

Os girinos de *Aplastodiscus eugenioi* e *Scinax trapicheiroi* foram aqueles que utilizaram o maior espectro de tipos de habitats, ambos com cinco registros. Portanto, podem ser consideradas as duas espécies mais generalistas dentre as espécies abordadas neste estudo.

Aplastodiscus eugenioi foi registrada nos terrenos alagados (habitat TA), riachos de fundo lamacento (RFL), riachos intermitentes e permanentes de fundo arenoso e pedregoso no interior da floresta (RI e RPIF) e na calha artificial (CA). Sendo que os

registros nestes dois últimos habitats podem ter sido ocasionais (ex. devido ao carreamento pela chuva) e não devido propriamente à escolha pelo adulto para reproduzir nestes sítios (Tabela 3). *Scinax trapicheiroi* foi registrada nas poças temporárias na mata (habitat PT), em riachos de fundo lamacento (RFL), riachos intermitentes e permanentes de fundo arenoso e pedregoso no interior da floresta (RI e RPIF) e na calha artificial (CA). As ocorrências em RFL e RPIF foram interpretadas como ocasionais devido ao baixo número de indivíduos em comparação com os registros nos demais habitats (Tabela 3).

Scinax hayii, *Physalaemus signifer* e *Crossodactylus gaudichaudii* utilizaram três diferentes tipos de habitat. *S. hayii* e *P. signifer* foram coincidentes em dois tipos de habitat, a poça temporária (PT) e a calha artificial (CA). Além destes habitats, o hílideo foi registrado na poça permanente adjacente ao riacho (PP) e o leiuperídeo no riacho intermitente (RI). *C. gaudichaudii* foi registrado nos terrenos alagados (TA), riachos intermitentes (RI) e na calha artificial (CA), sendo que o registro do hylodídeo neste terceiro tipo de habitat foi considerado ocasional (Tabela 3).

Girinos de *Hylodes fredei* e *Rhinella ornata* ocorreram em dois tipos de habitat cada uma. A primeira espécie foi registrada em riachos intermitentes e permanentes (RI e RPIF) em trechos com correnteza, por vezes encachoeirados desses riachos. O bufonídeo foi registrado nos dois tipos de habitat de riachos permanentes (RPIF e RPPF), principalmente naqueles trechos próximos à foz.

As larvas das demais cinco espécies de anuros (*I. langsdorfii*, *T. miliaris*, *P. tupinamba*, *Chiasmocleis* sp. e *H. faber*) utilizaram apenas um tipo de habitat dentre os sistemas hídricos amostrados neste estudo e portanto podem ser consideradas as espécies mais restritas quanto à ocupação de tipos de habitat dentre as espécies deste estudo. *Itapotihyla langsdorfii* esteve associada aos trechos de riacho permanente próximo à foz (RPPF), *Thoropa miliaris* foi registrada no filme d'água do trecho encachoeirado do riacho permanente no interior da floresta (RPIF), *Proceratophrys tupinamba* foi registrada em um riacho intermitente (RI) a mais de 230 metros de altitude, *Chiasmocleis* sp. e *Hypsiboas faber* estiveram associadas cada espécie a uma poça temporária distinta (PT).

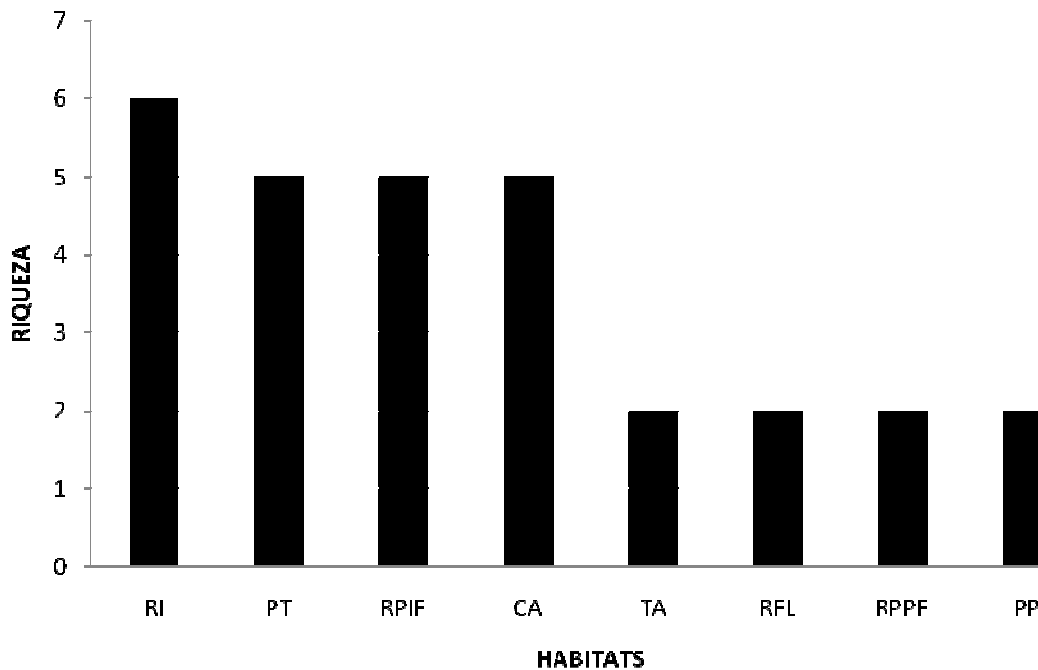


Figura 5: Riqueza de espécie das larvas de anuros registradas nos diferentes tipos de habitats aquáticos na Ilha Grande entre os meses de outubro de 2007 e setembro de 2009.

O conjunto de riachos intermitentes de fundo arenoso e pedregoso (RI) foi o tipo de habitat que apresentou a maior riqueza de espécies de girinos neles se desenvolvendo, com seis espécies. Em seguida, os habitats PT (poças temporárias), RPIF (riachos permanentes) e CA (calha artificial) apareceram igualmente com uma riqueza de cinco espécies, no entanto, apresentaram variações na composição de espécies em cada um desses habitats. Os habitats TA (terreno alagado), RFL (riacho de fundo lamacento), RPPF (riacho próximo à foz) e PP (poças permanentes) contribuíram da mesma forma com duas espécies cada, mas nenhum deles coincidiu na composição de espécies apresentada. Portanto, os riachos intermitentes e permanentes no interior da floresta (RI; RPIF), de fundo pedregoso e arenoso, encachoeirados de águas cristalinas, abrigaram a maior quantidade de espécies das larvas de anuros na região estudada. Em seguida, são os ambientes lânticos (PT e CA) que apresentam os maiores valores de riqueza de espécies encontradas (Figura 5).

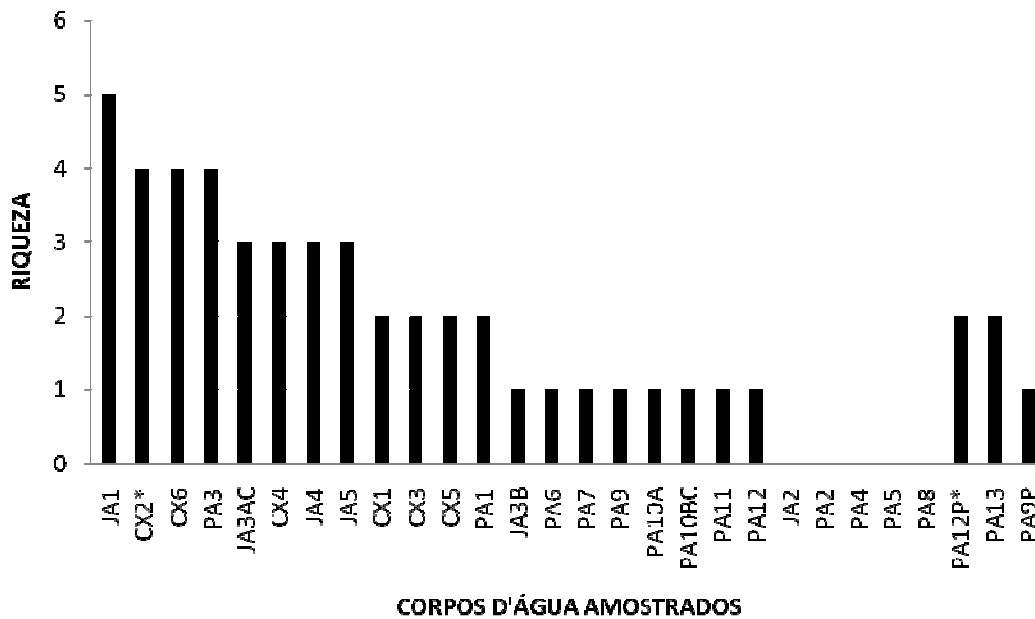


Figura 6: Riqueza de registradas ao longo dos 23 pontos amostrados sistematicamente e em outros três pontos oportunamente amostrados nos corpos d'água da Ilha Grande entre os meses de outubro de 2007 e setembro de 2009.

A riqueza de espécies das larvas de anuros variou de zero a cinco, dependendo do tipo de corpo d'água amostrado (Figura 6). Contudo, em nem todos os meses ao longo do estudo, um determinado tipo de corpo d'água manteve a riqueza máxima de girinos.

Quando os corpos d'água foram agrupados de acordo com suas semelhanças em termos de suas características físicas (habitats hídricos), a riqueza de espécies de girinos variou de dois a seis (Figura 5). A riqueza total de girinos em cada tipo de habitat hídrico foi mais alta no RI (6 espécies), decrescendo para os habitats PT, RPIF, e CA (5 espécies) e, sendo de forma geral mais baixa nos habitats TA, RFL, RPPF e PP (2 espécies).

A calha artificial (CA – ponto JA1) foi o ponto que isoladamente apresentou a maior riqueza (cinco), constituída em sua maioria por espécies generalistas, típicas de ambientes lânticos, exceto *Crossodactylus gaudichaudii*, que teve sua ocorrência nesse ponto interpretada como sendo ocasional.

Em seguida, os pontos CX2 (RI), CX6 (RI) e PA3 (PT) possuíram uma riqueza de quatro espécies. O ponto CX2 mostrou-se bastante variável em sua estrutura (p.ex. profundidades e conectividade) ao longo do ano, o que favoreceu a ocorrência de espécies com diferentes exigências, tanto aquelas típicas de ambientes lênticos (p.ex: *P. signifer* e *S. trapicheiroi*), como aquelas típicas de riachos (ex: *A. eugenioi* e *C. gaudichaudii*). Ainda neste ponto há a possibilidade desta riqueza de espécies de girinos ser maior do que a registrada devido ao fato de ter sido registrada um outra espécie em atividade de canto (*Scinax hayii*), mas cujos girinos não foram registrados no corpo d'água. Os outros dois pontos que tiveram também uma riqueza de quatro espécies (CX6 -habitat RI) e PA3 -PT) tiveram uma composição de espécies completamente distinta entre si.

Em cinco dos 23 pontos amostrados sistematicamente, não foi registrada qualquer espécie de girino. Estes pontos constituíram-se de dois trechos de riachos permanentes (PA2 e PA8), duas poças temporárias (PA4 e PA5), estes quatro na trilha da Parnaioca; e um trecho de riacho permanente na trilha da Jararaca (JA2). Após um ano de amostragem, os três trechos de riacho deixaram de ser amostrados. As poças continuam sendo sempre amostradas, quando obviamente não estavam secas.

O ambiente antropizado calha artificial (corpo d'água JA1) comportou um máximo de cinco espécies (Figura 6). Este foi o maior registro de número de espécies em um único corpo d'água. No entanto, estas cinco espécies não foram registradas simultaneamente. O máximo de espécies registradas em uma mesma amostragem em JA1 ocorreu em março de 2008, quando foram registradas quatro espécies.

Dois corpos d'água de riachos intermitentes (CX2 e CX6) tiveram um máximo de quatro espécies registradas (Figura 6). No entanto, apenas no corpo d'água CX6 foram registradas quatro espécies simultaneamente. Quando considerados todos os riachos, como observado na figura 4, os riachos intermitentes tiveram uma riqueza de seis espécies.

A poça temporária no interior da mata, representada pelo corpo d'água PA3, também apresentou um registro máximo de quatro espécies (Figura 8). No entanto, estas quatro espécies não foram registradas simultaneamente. O máximo de espécies

registradas em uma mesma amostragem foi de três. Enquanto que este valor máximo foi de 5 espécies para o total das PTs.

Três riachos permanentes no interior da floresta (JA3, JA5 e PA1) tiveram um máximo de três espécies (Figura 6). Entretanto, em nenhum destes corpos d'água foram registradas mais que duas espécies em uma mesma amostragem. Na soma de todos os RPIFs, o máximo registro foi de cinco espécies neste habitat.

Em um corpo d'água dos terrenos alagadiços (CX5) e no corpo d'água de riacho permanente próximo a foz (CX1), o número máximo de espécies registradas foi igual a dois (Figura 6). Em CX5, as duas espécies foram registradas durante quase todos os meses de estudo. A soma do máximo de espécies registradas nesses dois tipos de habitat (TA e RPPF) também foi igual a dois.

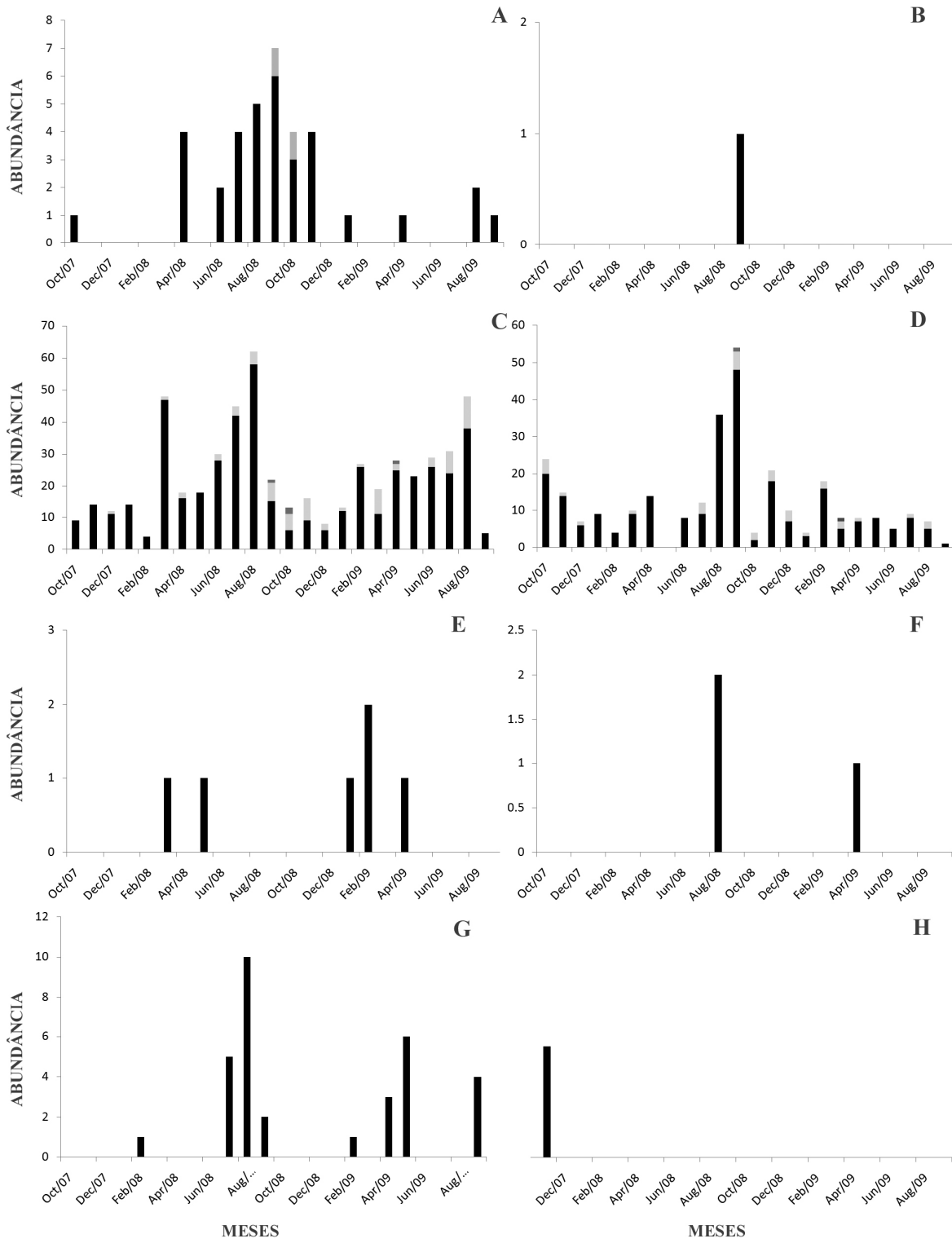
A poça permanente adjacente ao riacho, representada pelo corpo d'água JA3B, teve apenas uma espécie registrada durante os 24 meses amostrados. Uma segunda poça permanente, que foi amostrada esporadicamente nos últimos meses do trabalho (PA12P), teve duas espécies registradas.

Em cinco dos corpos d'água previamente definidos para as amostragens sistemáticas, sendo duas poças temporárias dentro da mata (pontos PA4 e PA5 - Habitat PT) e três corpos d'água em riachos permanentes (pontos JA2, PA2 e PA8 - Habitat RPIF), não foi registrado nenhum girino.

Os corpos d'água CX1 e CX1C (Habitat RPPF) foram os mais importantes para as distribuições de *R. ornata*, que não ocorreu em outro tipo de habitat. A calha artificial (JA1) foi o corpo d'água mais relevante para a ocorrência de *S. trapicheiroi*; entretanto, a poça temporária (PA3) e o riacho intermitente (CX2) tiveram importantes contribuições para a abundância total desta espécie. A calha artificial (JA1) foi também o corpo d'água mais relevante para a ocorrência de *S. hayii*. A abundância cumulativa máxima para *A. eugenioi* foi bastante próxima para dois tipos de habitat (RFL e TA), em PA11 e PA6. O riacho intermitente (CX3) foi o corpo d'água mais importante para *C. gaudichaudii*. Para *H. fredii*, o riacho permanente (PA12) foi o corpo d'água mais importante. Para *P. signifer*, a poça temporária (PA3) foi pronunciadamente o corpo d'água mais relevante para a ocorrência desta espécie. Já as pedras úmidas adjacentes às cachoeiras do ponto JA3 (Habitat RPIF) foram os únicos pontos de ocorrência dos girinos de *T. miliaris* durante este estudo. Para *P. tupinamba*, o riacho intermitente (JA4) foi o único corpo d'água de ocorrência para os girinos desta espécie durante este estudo. *Chiasmocleis* sp. também ocorreu em um único ponto, na poça temporária (PA3). *Itapotihyla* cf. *langsdoeffii* também ocorreu em um único ponto, em CX1 (Habitat RPPF).

Na poça temporária, os valores de densidade foram, de forma geral, elevados em comparação com as densidades das demais espécies em outros habitats, exceto para *S. hayii*, que apresentou maiores densidades na poça permanente (ver Tabela 4). Na calha artificial, as duas espécies de *Scinax* tiveram destaque sobre as demais espécies, com especial evidência para *S. trapicheiroi*. A estratégia reprodutiva de *R. ornata* acarreta neste aparecimento de forma concentrada dos girinos no ambiente. Nos riachos permanentes, *H. fredii* e *T. miliaris* foram as espécies mais importantes. Nos riachos intermitentes, destacam-se as densidades de *C. gaudichaudii* e *P. tupinamba*. Tanto nos riachos de fundo lamacento, quanto nos terrenos alagadiços, as densidades de *A. eugenioi* foram bastante importantes.

Crossodactylus gaudichaudii, em um riacho intermitente, *H. fredii*, em um riacho permanente e *A. eugenioi*, em três pontos, dois terrenos alagadiços e um riacho de fundo lamacento, foram as espécies mais freqüentes deste estudo, tendo sido as únicas três espécies que ocorreram ao longo dos 24 meses de amostragem. Para *C. gaudichaudii*, os habitats mais importantes foram, respectivamente, RI, TA e CA. Para *A. eugenioi*, os habitats mais importantes foram, respectivamente, independente da repetição da espécie em algum destes ambientes, TA, RFL, RI, CA e RPIF. Para *H. fredii*, o ambiente mais importante foi RPIF e depois RI. Após estas três principais espécies, destaca-se *S. trapicheiroi*, que teve 19 registros na Calha Artificial (JA1). Para esta espécie, os habitats mais importantes foram, respectivamente, CA, RI e PT. Em seguida, destacam-se duas espécies com registro em 16 meses, *S. hayii* e *P. tupinamba*. Para o hilídeo, os principais habitats foram CA, PT e PP. O *Proceratophrys* ocorreu apenas no riacho intermitente. *Physalaemus signifer* ocorreu na poça temporária (em 12 meses) e na calha artificial (em cinco meses). *Chiasmocleis* sp. ocorreu apenas na poça temporária (em 11 meses). *R. ornata* e *T. miliaris* tiveram ambas registros de ocorrência em 10 meses, no RPPF e no RPIF, respectivamente. Finalmente *Itapotihyla* cf. *langsdo.rfii* teve apenas registro de ocorrência em um mês, assim como o sapo, no riacho próximo à foz.



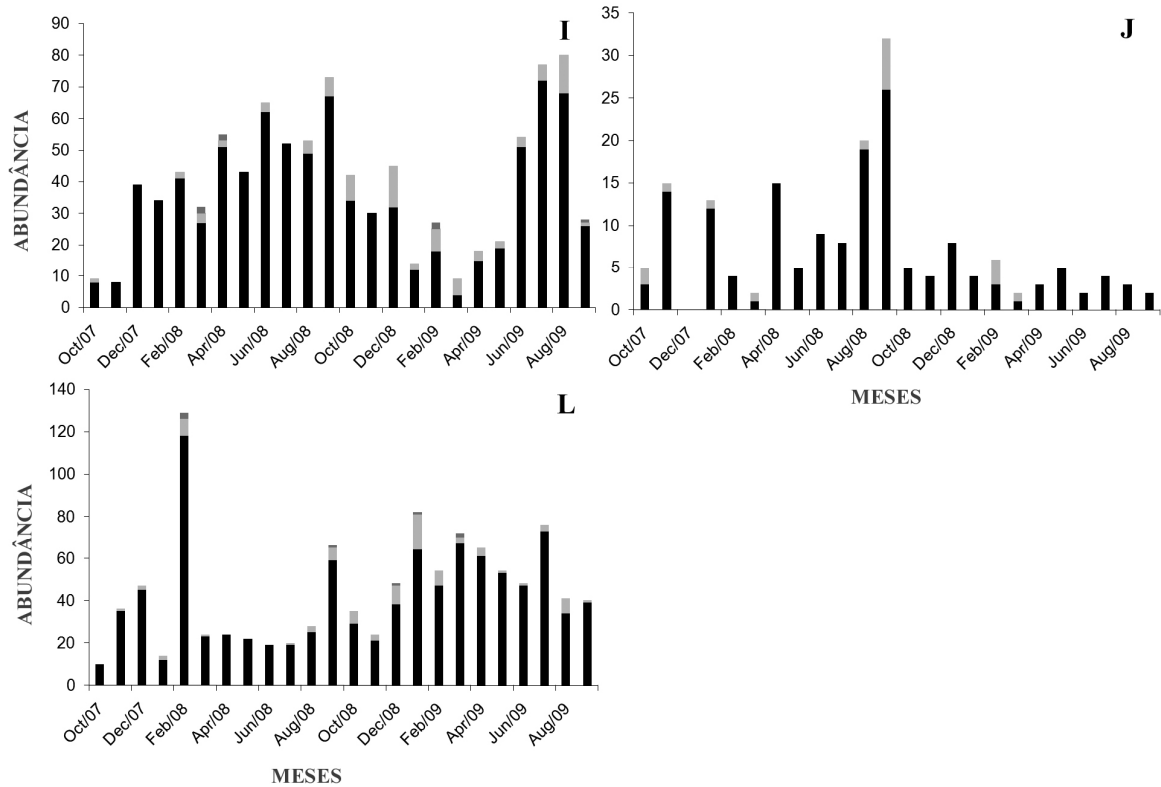


Figura 8: Flutuações nas abundâncias mensais de *A. eugenioi* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner, 1960). A: CX2; B: CX4; C: CX5; D: CX6; E: JA1; F: JA3; G: JA4; H: JA5; I: PA6; J: PA9; L: PA11.

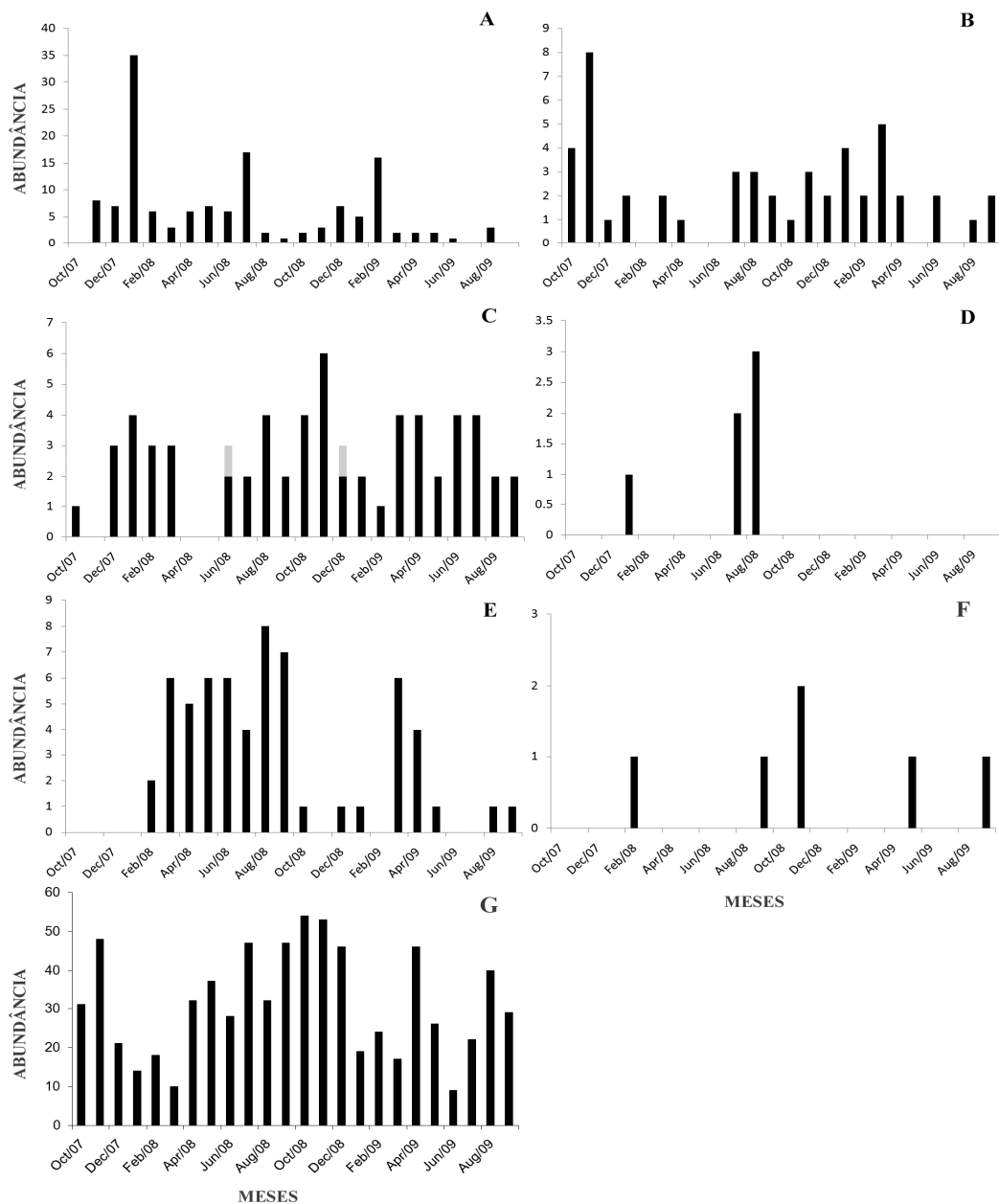


Figura 9: Flutuações nas abundâncias mensais de *Hylodes fredi* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner, 1960). A: CX3; B: CX4; C: CX6; D: JA3; E: JA4; F: JA5; G: PA12.

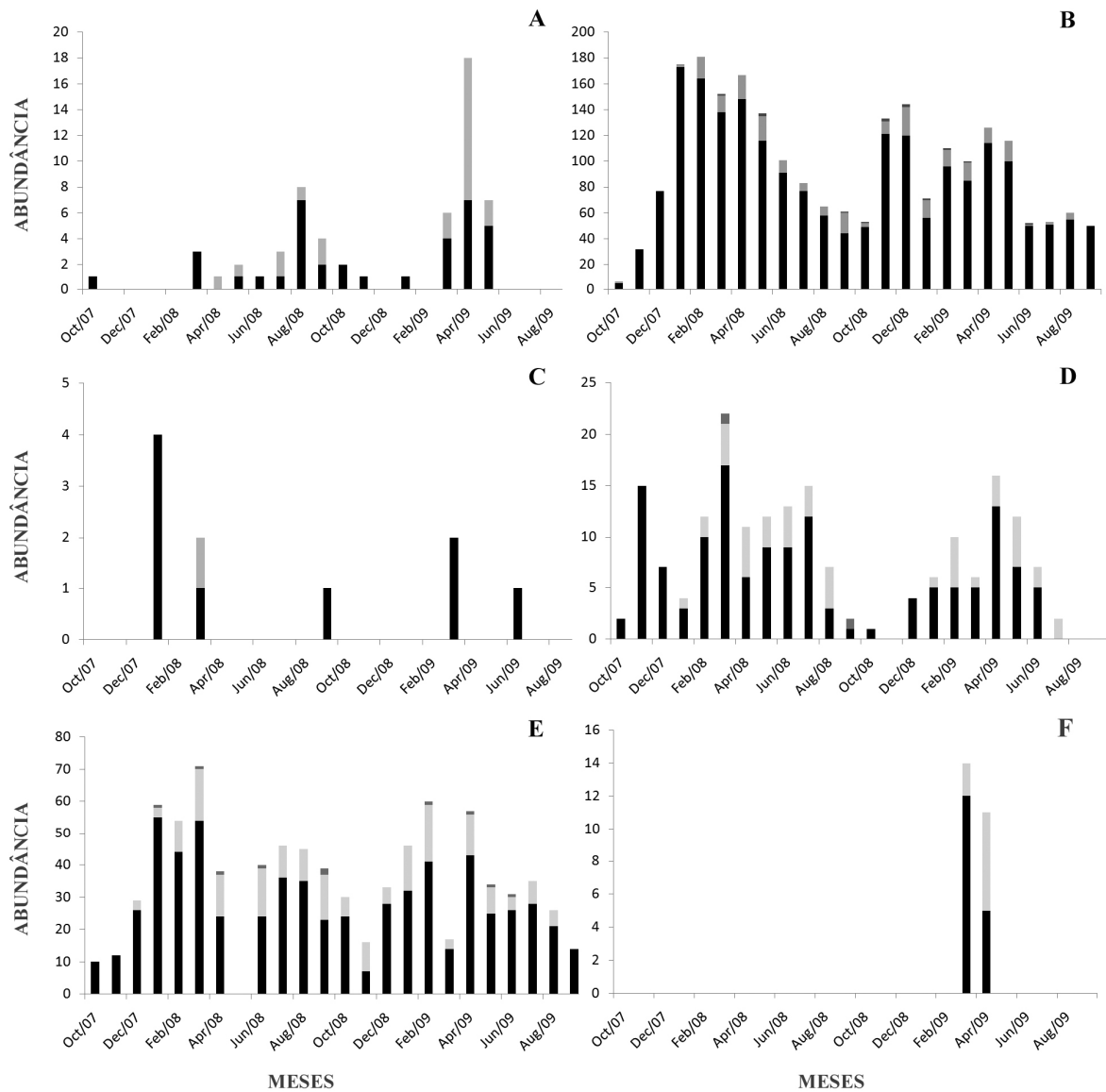


Figura 10: Flutuações nas abundâncias mensais de *C. gaudichaudii* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner, 1960). A: CX2; B: CX3; C: CX4; D: CX5; E: CX6; F: JA1.

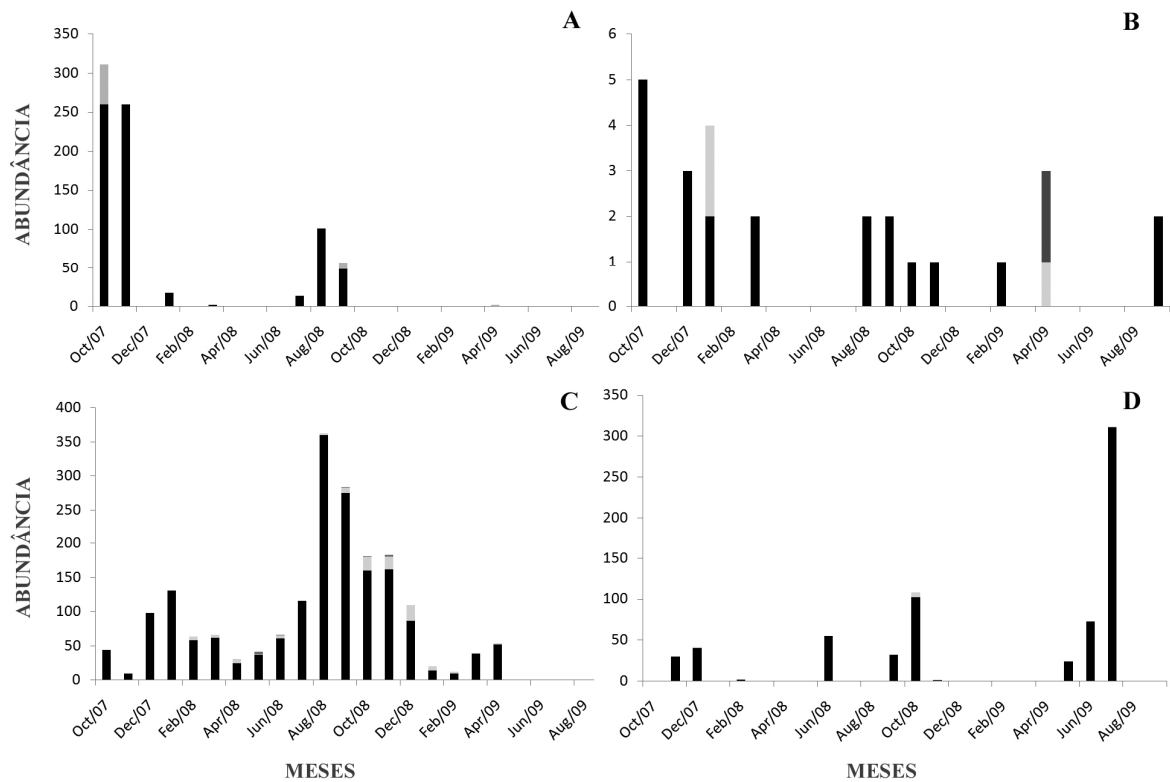


Figura 11: Flutuações nas abundâncias mensais de *S. trapicheiroi* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner, 1960). A: CX2; B: CX6; C: JA1; D: PA3.

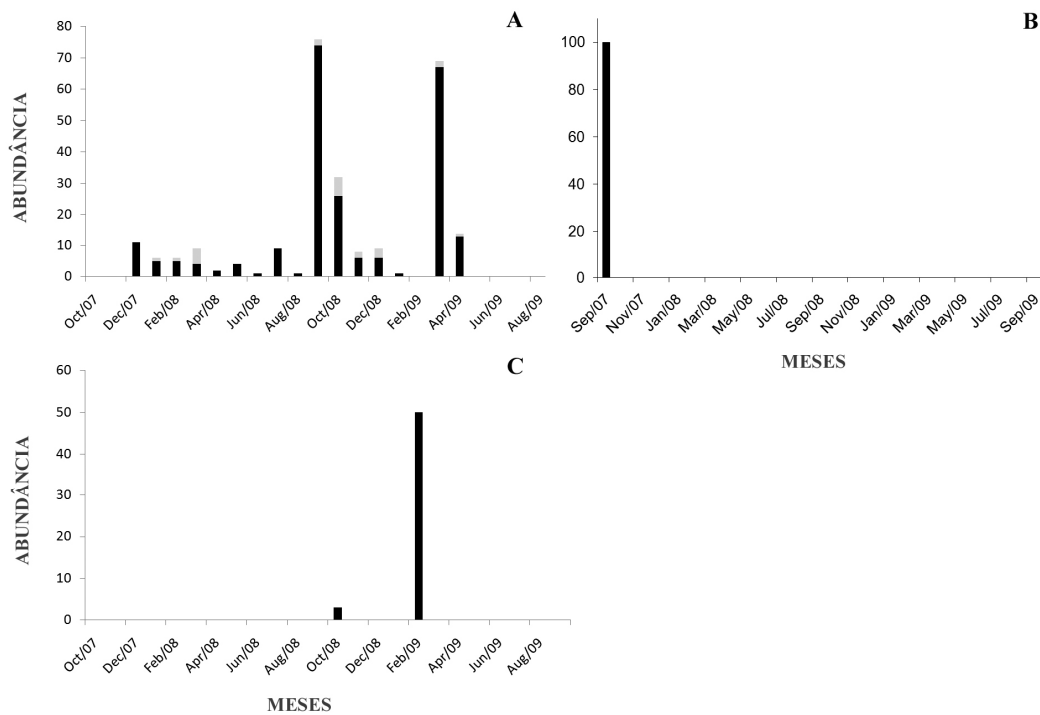


Figura 12: Flutuações nas abundâncias mensais de *S. hayii* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner, 1960). A: JA1; B: JA3; C: PA3.

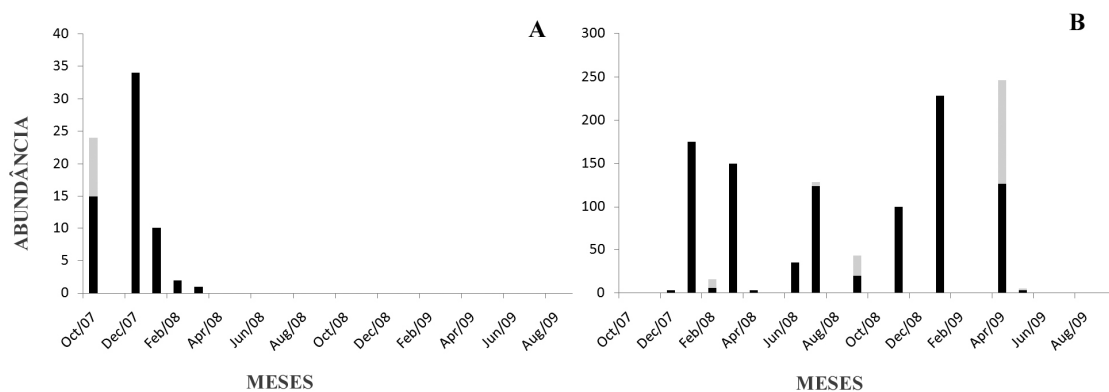


Figura 13: Flutuações nas abundâncias mensais de *P. signifer* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner, 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner 1960). A: JA1; PA3.

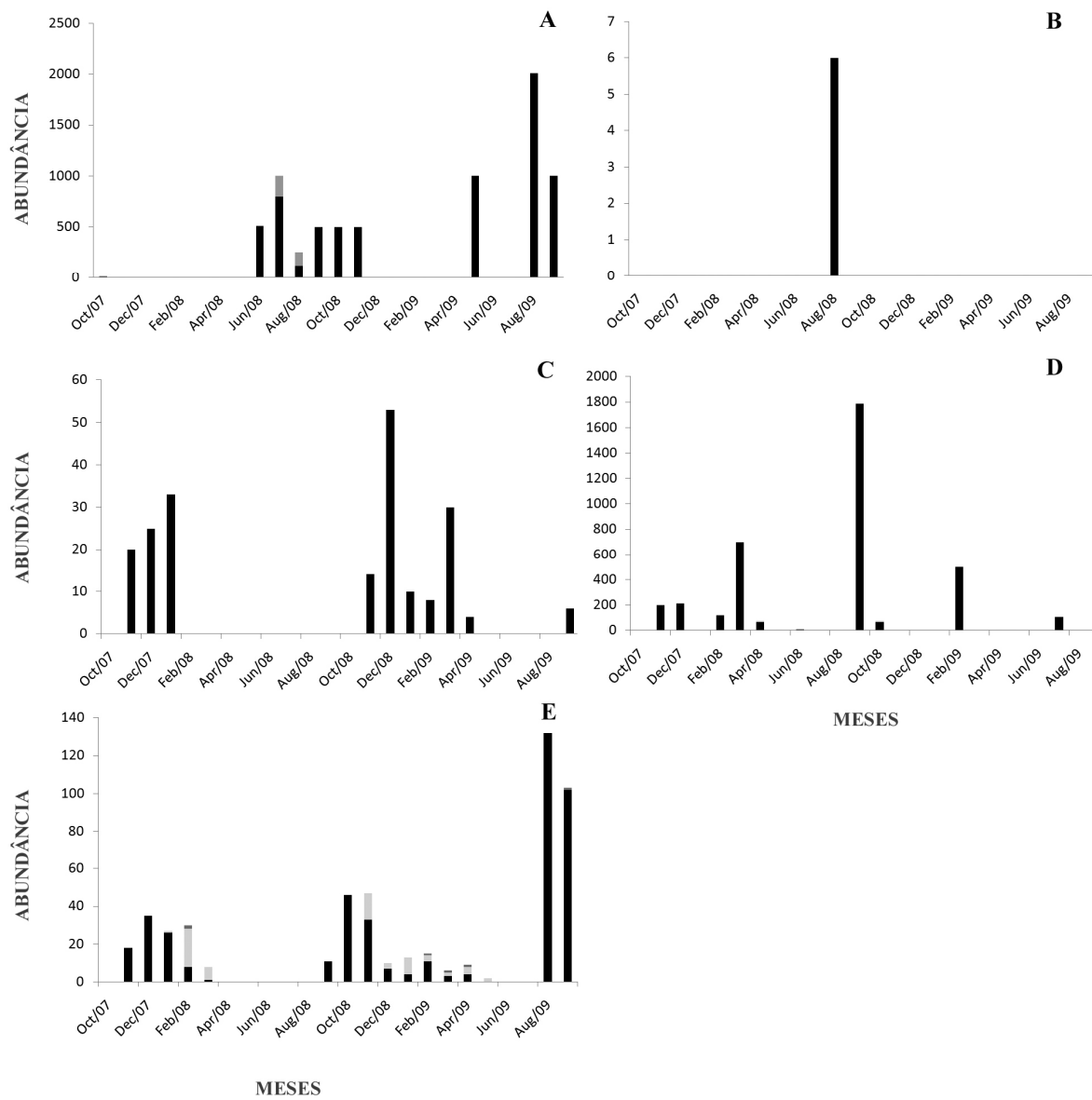


Figura 14: Flutuações nas abundâncias mensais de *R. ornata*, *I. langsdorfii*, *T. miliaris*, *Chiasmocleis* sp. e *P. tupinamba* nos diferentes corpos d'água amostrados na região da Vila de Dois Rios na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro no período de outubro de 2007 a setembro de 2009. Barra preta= estágio 25 (Gosner 1960); barra cinza clara= estágios 26 a 41 (Gosner, 1960); barra cinza escura= estágios 42 a 46 (Gosner 1960). A: CX1 (*R. ornata*); B: CX1 (*I. langsdorfii*); C: JA3 (*T. miliaris*); D: PA3 (*Chiasmocleis* sp.) e E: JA4 (*P. tupinamba*).

Os girinos de *A. eugenioi* no terreno alagadiço CX5 ocorreram de outubro/07 a setembro/09, com picos em março e agosto de 2008 e em agosto de 2009 (Figura 8).

Os girinos de *A. eugenioi* no terreno alagadiço PA6 ocorreram de outubro/07 a setembro/09, com picos de julho a setembro/2008. No ano seguinte, os picos foram em julho e agosto (Figura 8).

Os girinos de *A. eugenioi* no riacho PA9 ocorreram de outubro/07 a setembro/09, exceto dezembro/07. Os picos ocorreram em novembro/07, janeiro, abril, agosto e setembro/08 (Figura 8).

Os girinos de *A. eugenioi* no riacho PA11 ocorreram de outubro/07 a setembro/09. Os picos ocorreram em fevereiro/08, janeiro e julho/09 (Figura 8).

Os girinos de *A. eugenioi* no riacho CX2 estiveram registrados em 2008 entre os meses de abril e novembro, exceto maio, com pico em setembro. No ano seguinte, não houve um padrão claro de distribuição, com poucos registros em meses espaçados (Figura 8).

A distribuição dos girinos de *A. eugenioi* na calha artificial JA1 não apresentou nenhum padrão claro, com poucos registros em meses espaçados (Figura 8).

A distribuição dos girinos de *A. eugenioi* no riacho JA3 não apresentou nenhum padrão claro, com poucos registros em meses espaçados (Figura 8).

A distribuição dos girinos de *A. eugenioi* no riacho JA4 não apresentou nenhum padrão claro, com poucos registros em meses espaçados. Os picos de ocorrência estiveram em agosto/08 e maio/09 (Figura 8).

Os girinos de *H. fredii* no riacho PA12 ocorreram de outubro/07 a setembro/09. Os picos ocorreram em novembro/07, julho, outubro e novembro/08, abril/09 e agosto/09 (Figura 9).

Os girinos de *H. fredii* no riacho CX6 ocorreram de dezembro/07 a março/08, com picos em janeiro/08; e de julho/08 a setembro/09, com pico em novembro/08 (Figura 9).

Os girinos de *H. fredii* ocorreram com abundâncias moderadas no riacho CX3 de nov/07 a ago/09, exceto em jul/09, com picos em jan/08, jul/08 e fev/09 (Figura 9).

Os girinos de *H. fredii* no riacho JA4 ocorreram de fevereiro/08 a setembro/09, exceto nos meses de novembro/08, fevereiro, junho e julho/09. Os picos de ocorrência destes girinos foram agosto e setembro/08 e março/09 (Figura 9).

A distribuição dos girinos de *H. fredii* no riacho JA5 não apresentou nenhum padrão claro, com poucos registros em meses esporços (Figura 9).

Os girinos de *H. fredii* no riacho CX4 ocorreram de out/07 a jan/08 com pico em nov/07. No ano seguinte, os girinos ocorreram de julho/08 a abril/09, com um pico em mar/09 (Figura 9).

A distribuição dos girinos de *H. fredii* no riacho JA3 não apresentou nenhum padrão claro, com poucos registros em meses esporços (Figura 9).

Os girinos de *C. gaudichaudii* no riacho CX2 estiveram registrados em 2008 entre os meses março a novembro, com pico em agosto/08. No ano seguinte, os girinos ocorreram com um pico em abril/09 (Figura 10).

Os girinos de *C. gaudichaudii* ocorreram com elevada abundância em todos os meses no riacho CX3, exceto os dois atípicos primeiros meses de amostragem. Tanto nos meses de 2008 quanto em 2009, observa-se uma tendência de maior abundância de girinos nos meses de chuva (Figura 10).

Os girinos de *C. gaudichaudii* no riacho CX6 ocorreram de outubro/07 a setembro/09, exceto maio/08. Em 2008, o pico de abundância de girinos foi em março, no ano seguinte, os picos foram em fevereiro e abril (Figura 10).

A distribuição dos girinos de *C. gaudichaudii* no riacho CX4 não apresentou nenhum padrão claro, com poucos registros em meses esporços (Figura 10).

Os girinos de *C. gaudichaudii* no terreno alagadiço CX5 ocorreram de outubro/07 a julho/09, exceto novembro/08. Em 2008, o pico foi em março, no ano seguinte, o pico de girinos foi em abril (Figura 10).

Os girinos de *S. trapicheiroi* na calha artificial JA1 ocorreram de outubro/07 a abril/09, com picos em agosto e setembro/08 (Figura 11).

Os girinos de *S. trapicheiroi* no riacho CX2 estiveram mais concentrados em outubro e novembro de 2007 e de julho a setembro de 2008 (Figura 11).

A distribuição dos girinos de *S. trapicheiroi* no riacho CX6 apresentou um padrão pouco claro, com poucos registros em meses esporços (Figura 11).

Os girinos de *S. trapicheiroi* na poça temporária PA3 ocorreram em elevadas abundâncias mas em meses esporços, de novembro/07 a julho/09, com picos em outubro/08 e julho/09 (Figura 11).

Os girinos de *S. hayii* na calha artificial JA1 ocorreram de dezembro/08 a abril/09, com picos em setembro/08 e março/09 (Figura 12).

Os girinos de *S. hayii* ocorreram apenas em setembro/07 na poça JA3B (Figura 12).

Os girinos de *S. hayii* na poça temporária PA3 ocorreram em outubro/08 e fevereiro/09 (Figura 12).

Os girinos de *P. signifer* na calha artificial JA1 ocorreram de outubro/07 a março/08, com picos em outubro e dezembro/07 (Figura 13).

Os girinos de *P. signifer* na poça temporária PA3 ocorreram em elevadas abundâncias mas em meses esporádicos, de dezembro/07 a maio/09, com picos em janeiro/07, janeiro /09 e abril/09 (Figura 13).

Os girinos de *R. ornata* se distribuíram mais concentradamente no período de seca no riacho CX1. Em 2008 eles foram registrados de junho a novembro, com pico em julho/08. No ano seguinte, os girinos ocorreram com um pico em ago/09 (Figura 14).

Os girinos de *C. gaudichaudii* na calha artificial JA1 ocorreram apenas nos meses de março e abril/09 (Figura 14).

Os girinos de *T. miliaris* nas pedras úmidas adjacentes às cachoeiras (ponto JA3) ocorreram de novembro/07 a janeiro/08, com o pico em janeiro e de novembro/08 a abril/09, com o pico em dezembro/08 (Figura 14).

Os girinos de *Chiasmocleis* sp. na poça temporária PA3 ocorreram em elevadas abundâncias de novembro/07 a abril/08, com pico em março/08 e com mais dois picos, em setembro/08 e fevereiro/09 (Figura 14).

Os girinos de *P. tupinamba* no riacho JA4 ocorreram de novembro/07 a março/08, com pico de dezembro a fevereiro. No ano seguinte, ocorreram de setembro/08 a setembro/09, exceto junho e julho/09, com picos em outubro e novembro/08 e agosto e setembro/09 (Figura 14).

Durante as observações de campo, foram registradas desovas de *R. ornata* no riacho CX1 no mês de maio de 2008. Este foi o único mês em que foram registradas apenas as desovas, mas não as larvas, além de outros meses em que girinos foram também registrados.

Durante as observações de campo, foram registradas desovas, mas não girinos de *S. trapicheiroi* no riacho CX2 nos meses de abril, junho e novembro de 2008 e em fevereiro, abril, agosto e novembro de 2009. Em outros cinco meses em que girinos forma também registrados, as desovas também estiveram presentes.

Todos os registros de desovas de *S. trapicheiroi* na calha artificial (ponto JA1) estiveram em meses também com registros de girinos.

Todos os registros de desovas de *P. signifer* na calha artificial (ponto JA1) estiveram em meses também com registros de girinos.

Durante as observações de campo, foram registradas desovas, mas não girinos de *S. trapicheiroi* na poça PA3 nos meses de março e agosto de 2008.

Durante as observações de campo, foram registradas desovas, mas não girinos de *P. signifer* na poça PA3 nos meses de agosto e outubro de 2008 e fevereiro de 2009. Em outros seis meses em que girinos forma também registrados, as desovas também estiveram presentes.

Todos os registros de desovas de *Chiasmocleis* sp. na poça PA3 estiveram em meses também com registros de girinos.

A comparação da variação dos fatores físicos da água medidos em cada corpo d'água (temperatura, concentração de oxigênio dissolvido [OD], condutividade, pH e profundidades) foi importante na caracterização dos diferentes tipos de sistemas aquáticos estudados, uma vez que estes fatores abióticos influenciam, em conjunto, a distribuição dos girinos no ambiente (Hoff et al., 1999).

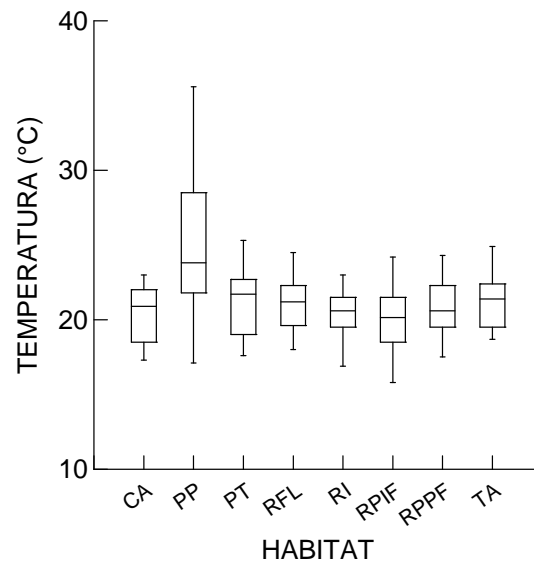


Figura 15: Valores de temperatura da água (em °C) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H = 62,716$; $p = 0,001$).

A diferença nas temperaturas médias da água foi um fator que aparentemente não mostrou uma variação muito expressiva para separar os diferentes tipos de habitat nos corpos d'água amostrados, por apresentar valores médios relativamente próximos. A poça permanente adjacente ao riacho (habitat PP), representada pelo ponto JA3B foi aquela que apresentou a maior amplitude nos valores de temperatura encontrados (Figura 15).

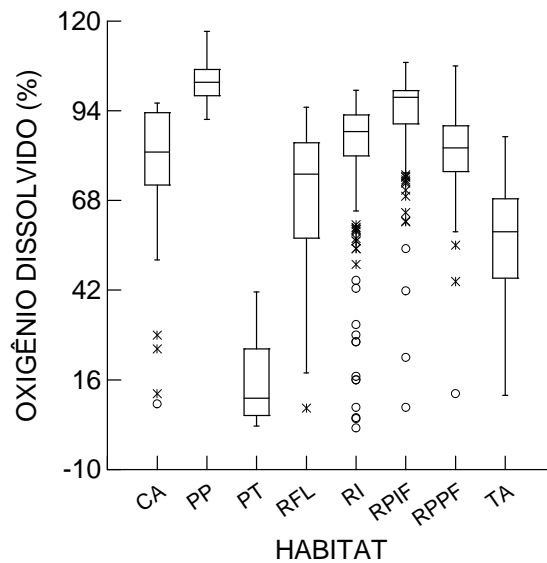


Figura 16: Valores de oxigênio dissolvido na água (em %) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H= 419,197$; $p = 0,001$).

A porcentagem de concentração de oxigênio dissolvido na água (OD) foi um importante fator mostrando as diferenças entre os tipos de habitat dos corpos d'água estudados na Ilha Grande. As poças temporárias dentro da mata (PT) foram aquelas que apresentaram os menores valores de OD. A poça adjacente ao riacho (corpo d'água JA3B; habitat PP) apresentou os valores mais elevados de OD. Exceto pela discrepância apresentada pela poça JA3B, os riachos do tipo RPIF foram aqueles que apresentaram os níveis mais altos de concentração de oxigênio. Os habitats dos tipos TA, RFL e RI apresentaram a maior amplitude de variação nos níveis de OD (Figura 16).

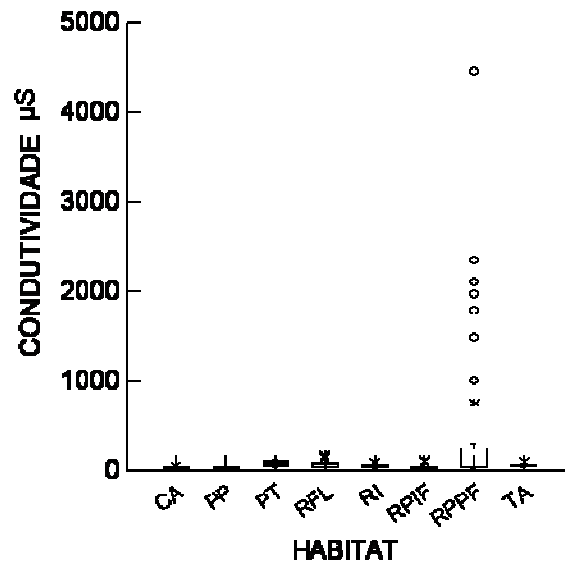


Figura 17: Valores de condutividade da água (em μS) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro). (Obs: valores do habitat RPPF [CX1] com influência da maré) ($H= 311,020$; $p = 0,001$).

A condutividade pareceu ser um fator de grande importância para separar as diferentes condições de salinidade que os organismos experimentam dependendo do sistema hídrico ocupado. No habitat RPPF, representado pelo corpo d'água CX1, onde existia a influência da água do mar conforme o regime das marés, a condutividade atingiu patamares até 20 vezes maior do que o valor a médio dos demais corpos d'água (Figura 17).

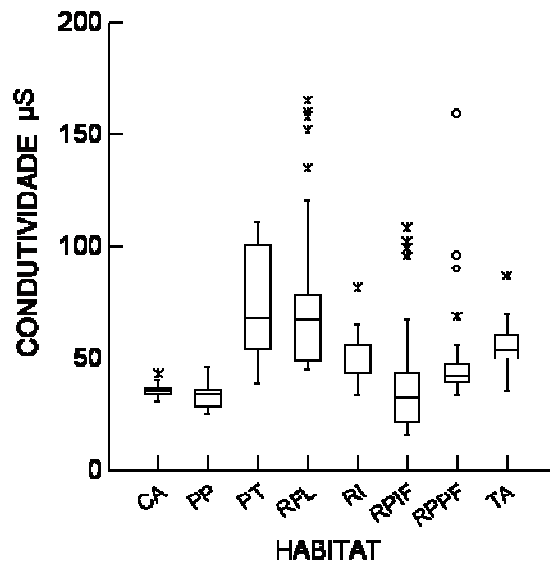


Figura 18: Valores de condutividade da água (em μS) nos tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro). (Obs: valores do habitat RPPF [CX1] sem influência da maré) ($H= 317,362$; $p = 0,001$).

Quando os valores de condutividade da água com influência da maré foram excluídos do corpo d'água CX1 (habitat RPPF), pode-se ter uma idéia da variação deste fator entre os diferentes sistemas hídricos. Caso a condutividade fosse tomada apenas na maré baixa no riacho próximo a foz (CX1), este fator apresentaria valores dentro da média dos demais corpos d'água. Nesta situação, as poças temporárias dentro da mata (PT) foram os corpos d'água que apresentaram os níveis de condutividade mais elevados, enquanto que os riachos permanentes no interior da floresta (RPIF), a poça JA3B (PP) e a calha artificial (CA) mostraram as menores quantidades de íons livres (Figura 18).

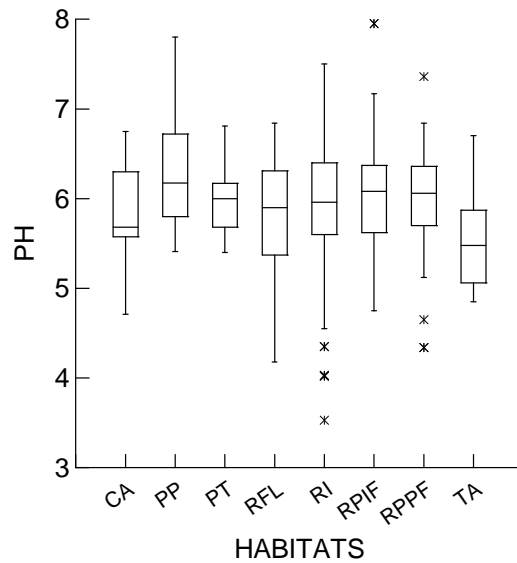


Figura 19: Valores de pH da água nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H= 49.138$; $p = 0,001$).

A variação no pH da água entre os tipos de habitat, assim como a temperatura, foi aparentemente pequena. Os terrenos alagados (TA) e a calha artificial (CA) apresentaram o menor valor médio de pH. Os riachos intermitentes (tipo RI) tiveram a maior amplitude de variação de pH (Figura 19).

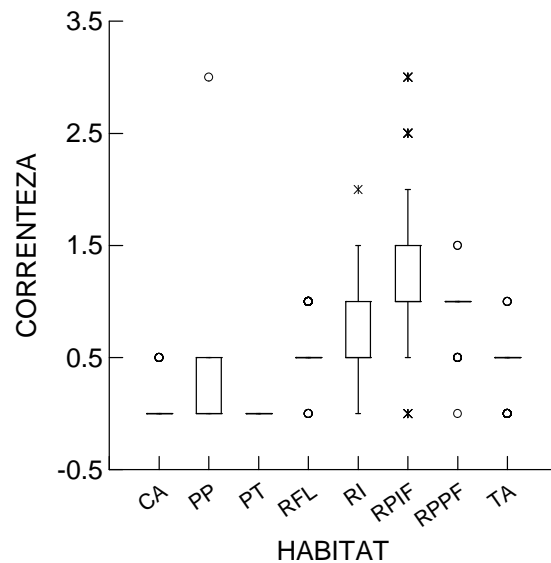


Figura 20: Valores de categorias de graus de correnteza da água nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H= 498.087$; $p = 0,001$).

As poças temporárias (PT) não apresentaram nenhuma correnteza, devido à natureza deste tipo de habitat. A calha artificial (CA) e a poça permanente adjacente ao riacho (PP) apresentaram variações mínimas de correnteza. Esta segunda, em ocasiões de fortes chuvas, foi observada encoberta pelo riacho (ponto desgarrado observado no gráfico – correnteza 3). Os habitats RFL e TA apresentaram correntezas sempre fracas e com pouca variação, independente da época do ano. Os habitats RI e RPIF foram aqueles que apresentaram as maiores variações de correnteza ao longo do período de estudo, principalmente os riachos permanentes (RPIF) (Figura 20).

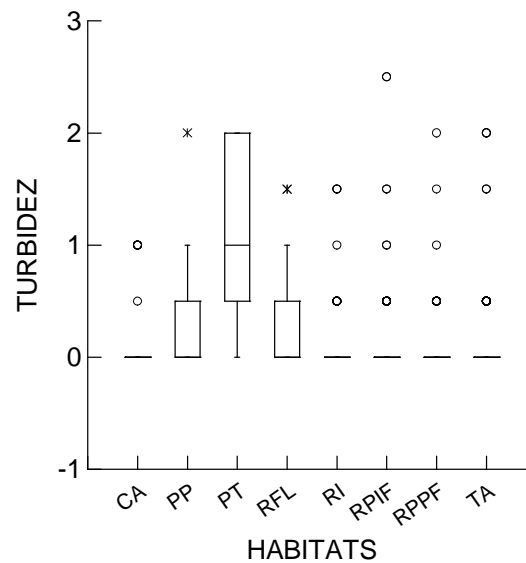


Figura 21: Valores de categorias de graus de turbidez da água nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H= 217.820$; $p = 0,001$).

Os valores de turbidez, que foram inferidos categoricamente, não mostraram grande variação para separar a maioria dos corpos d'água, que mostraram águas na maioria das vezes cristalinas (turbidez = 0), exceto em períodos de muita chuva (CA, RI, RPIF, RPPF e TA: médias iguais a zero e pontos desgarrados com valores de 0,5 a 3 nos diferentes habitats). As poças temporárias (PT) foram os únicos habitats que apresentaram águas turvas com mais constância, devido à natureza destes ambientes (Figura 21).

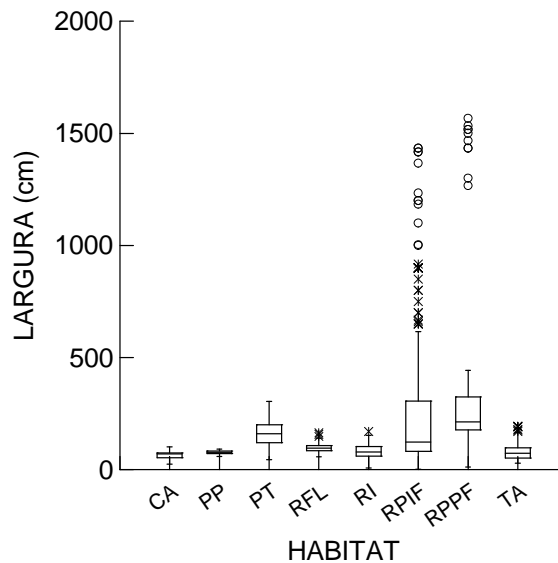


Figura 22: Valores de largura média do riacho (cm) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H = 276.674$; $p = 0,001$).

Os riachos permanentes no interior da floresta (RPIF) e o riacho permanente próximo a foz (RPPF) apresentaram as maiores amplitudes de larguras médias entre as margens. No habitat RPPF, a parcela CX1C foi a que apresentou as maiores medidas de largura (pontos acima de 10 metros). Em RPIF, foram os corpos d'água PA7 e JA5 que contribuíram para as medidas acima de 5 metros. Quando se excluem estes corpos d'água, pode-se ter uma melhor aproximação da variação das larguras entre os demais habitats, como observado na próxima figura (Figura 22).

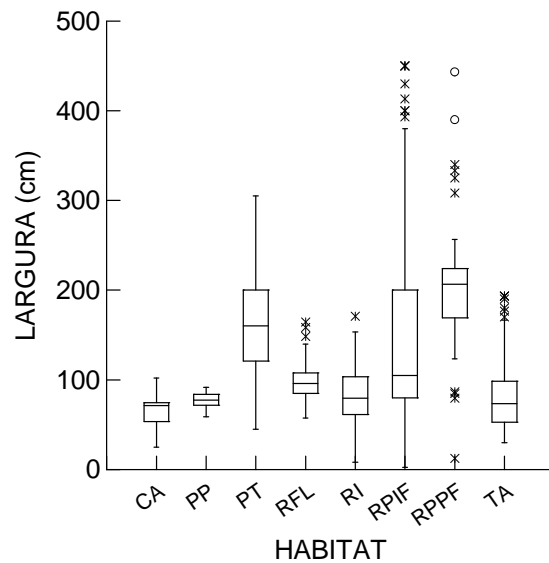


Figura 23: Valores de largura média do riacho (cm) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) [depois de excluídas as parcelas CX1C, PA7A e B, JA5A e B] ($H= 223.755$; $p = 0,001$).

Mesmo depois de excluídas as parcelas que apresentavam os valores mais discrepantes de largura do riacho, os habitats RPIF e RPPF continuam sendo aqueles com as maiores variações neste parâmetro, principalmente os riachos permanentes no interior da floresta. Em seguida, as poças temporárias (PT) apresentam uma significativa variação deste fator. Os riachos intermitentes (RI) e os terrenos alagadiços (TA) apresentaram variações próximas quando comparadas suas larguras médias. Os habitats RFL, CA e PP foram os que apresentaram os menores valores de variação em suas larguras médias por características distintas. Os riachos de fundo lamacento (RFL), com suas margens em barranco, apresentaram pouca variação de larguras e profundidades (Figura 23).

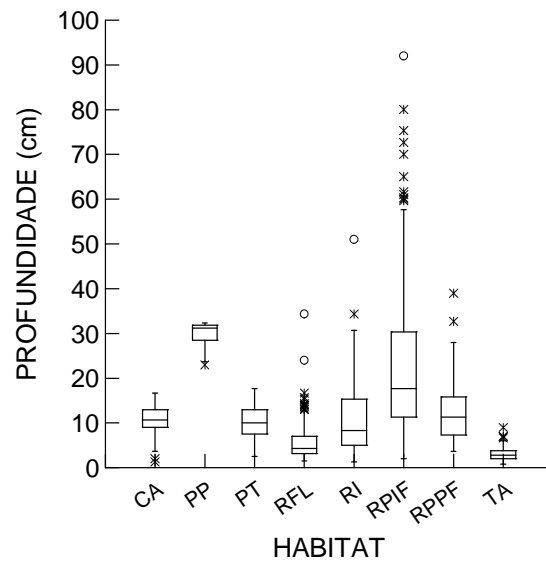


Figura 24: Valores de profundidade média da coluna d'água (em cm) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H= 489.436$; $p = 0,001$).

As variações de profundidades no habitat PT (poças temporárias na mata) estiveram associadas principalmente à questão temporal (cheias e secas). Os terrenos alagados (tipo TA) apresentaram as menores profundidades médias e as menores variações deste fator, independente do período (seco ou chuvoso). O habitat RPIF apresentou a maior amplitude de variação nas profundidades, tanto por questões espaciais (riachos de diferentes dimensões), quanto por questões temporais (cheias e secas). A pequena variação das profundidades no habitat CA (ponto JA1 – calha artificial) reflete as condições artificiais deste ponto (Figura 24).

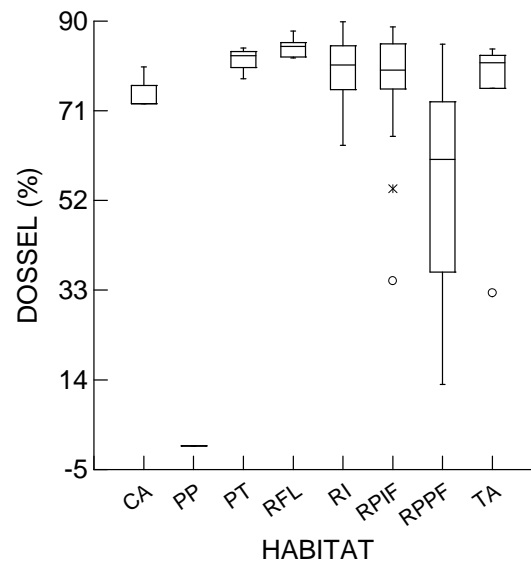


Figura 25: Valores de cobertura do dossel (em %) nos oito tipos de habitat dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Rio de Janeiro) ($H= 12.458$; $p = 0,086$).

O riacho permanente próximo à foz (RPPF) apresentou as maiores variações de cobertura de dossel, por apresentar partes do riacho em áreas abertas (parcela CX1A) e outras em áreas mais cobertas (entre as parcelas CX1B e C). A poça permanente adjacente ao riacho (PP) foi o único ponto que não apresentou qualquer cobertura vegetal. Os demais tipos de habitat (CA, PT, RFL, RI, RPIF e TA) apresentaram cobertura de dossel média superior a 70%, onde os riachos intermitentes (RI) e os riachos permanentes no interior da floresta (RPIF) foram aqueles que apresentaram as maiores variações de sua cobertura de dossel dentre estes habitats (Figura 25).

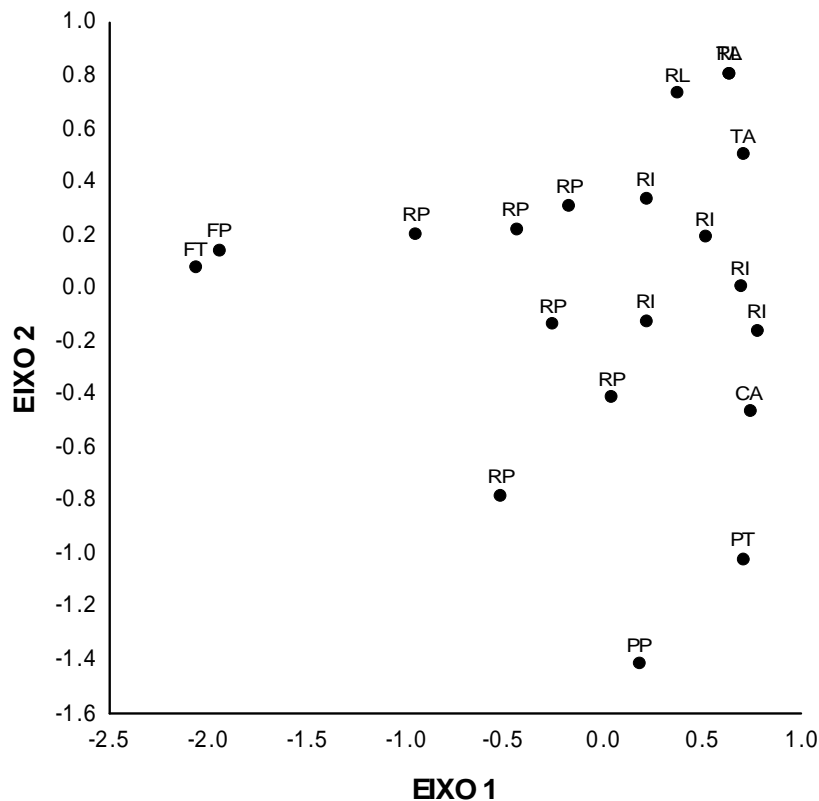


Figura 26: Relação entre o primeiro e o segundo eixo do NMDS sumarizando a composição de espécies nos 20 corpos d'água da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ). Ordenação baseada em dados quantitativos (abundância). FP- riacho permanente principal próximo a foz; FT- riacho permanente tributário próximo a foz; RP- riacho permanente no interior da floresta; RI- riacho intermitente no interior da floresta; RL- riacho de fundo lamacento; TA- terreno alagadiço; PT- poça temporária; PP- poça permanente; CA- calha artificial.

Para a ordenação feita através do NMDS o "stress" obtido para duas dimensões foi de 0,11. Com esta configuração, as duas dimensões usadas explicaram 94,6% da variância dos dados.

Os vinte corpos d'água de diferentes estruturas amostrados na Ilha Grande (Figura 26) se agruparam dentro dos dois primeiros eixos da ordenação do NMDS de forma bastante similar à proposta original deste trabalho (siglas na figura). Pode-se destacar um grupo das poças (PT e PP), no quadrante inferior direito do gráfico. Outro grupo bastante coeso foi aquele formado pelos riachos de fundo lamacento e terrenos alagadiços (RF e TA), no quadrante superior direito. Os riachos intermitentes também

estiveram todos agregados de forma bastante próxima. Os pontos dos riachos permanentes, apesar de estarem mais espalhados, mantiveram uma conexão mais próxima entre eles do que com os demais tipos de habitat.

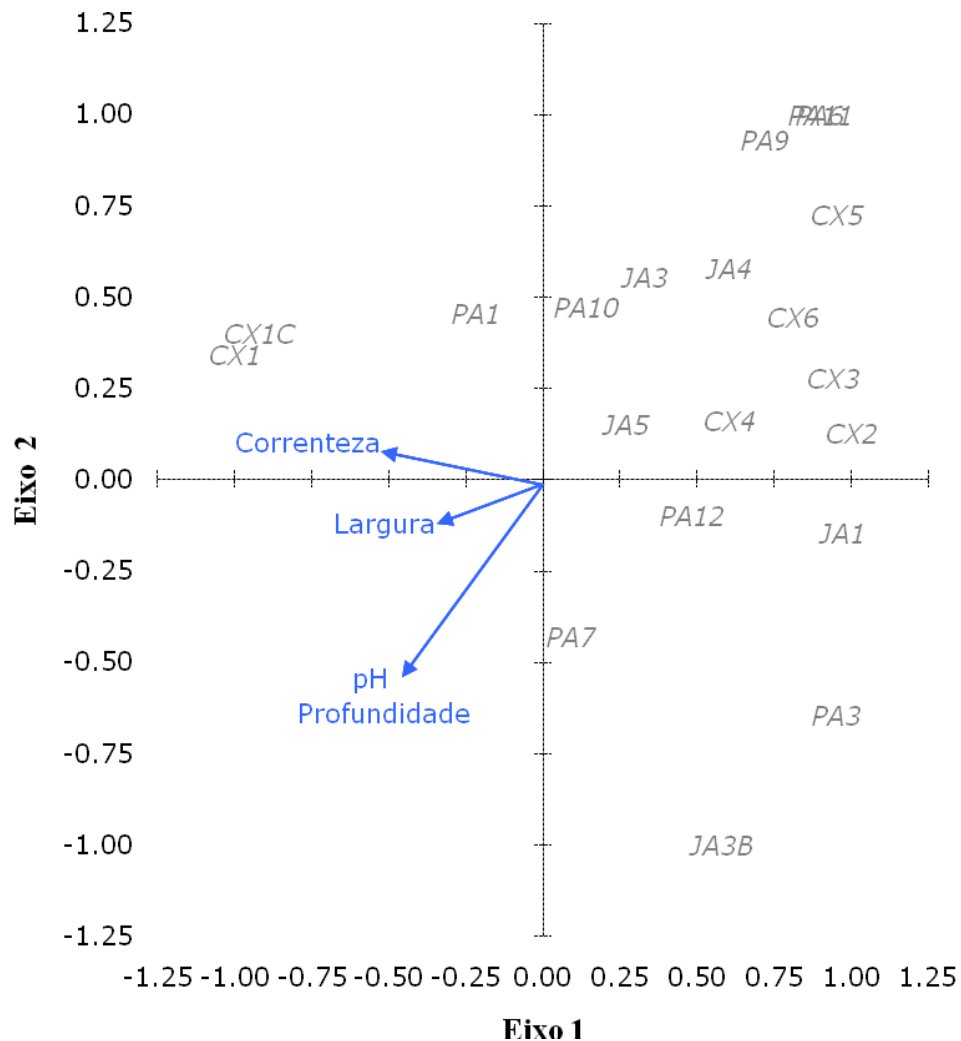


Figura 27: Diagrama do Escalonamento Multidimensional Não-métrico (*Nonmetric Mutidimensional Scaling*, NMDS) com os dois eixos da ordenação. Em cinza estão representados os 20 pontos de amostragem. As setas azuis (correnteza, largura, PH e profundidade) representam as variáveis ambientais que apresentaram correlações significativas com os eixos de ordenação.

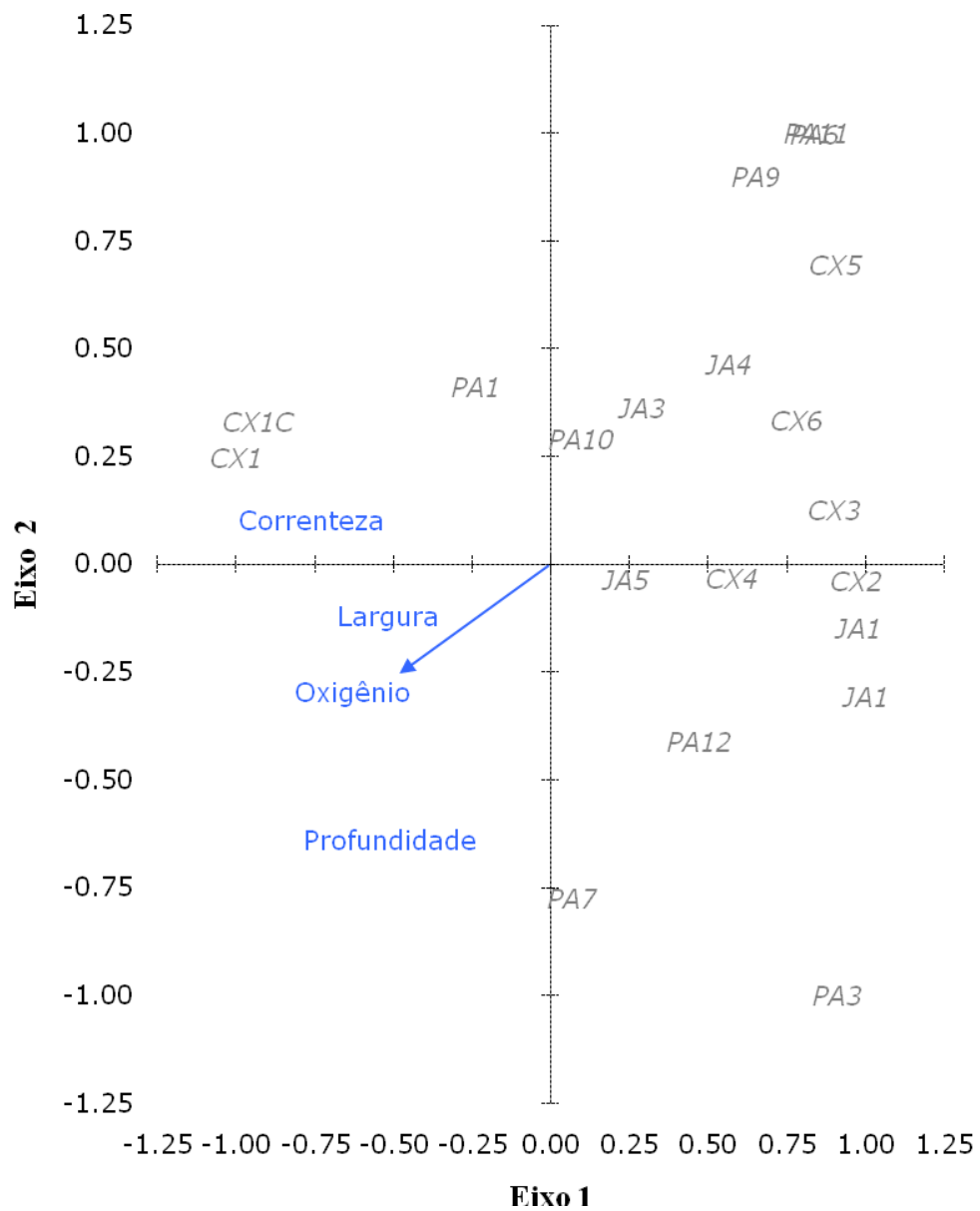


Figura 28: Diagrama do Escalonamento Multidimensional Não-métrico (*Nonmetric Multidimensional Scaling*, NMDS) com os dois eixos da ordenação. Em cinza estão representados os 19 pontos de amostragem. A seta azul (Oxigênio dissolvido) representa a variável ambiental que apresentou correlação significativa com os eixos de ordenação.

A análise não paramétrica de Spearman, utilizada para testar as relações entre a composição de espécies (representada pelo primeiro e segundo eixos do NMDS) e os fatores ambientais analisados neste estudo, evidenciou influência significativa dos fatores ambientais na composição de espécies para alguns dos fatores testados, sendo que para estes fatores físicos estas influências foram sempre negativamente relacionadas (Figuras 27 e 28).

Para a ordenação utilizando 20 unidades amostrais, o primeiro eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com o PH dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,55886$; $P < 0,05$). O primeiro eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com a estimativa de correnteza dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,76026$; $P < 0,05$). O primeiro eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com a largura dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,51579$; $P < 0,05$). O primeiro eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com a profundidade dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,51278$; $P < 0,05$). O segundo eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com o PH dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,54306$; $P < 0,05$). O segundo eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com a profundidade dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,6391$; $P < 0,05$).

Para a ordenação utilizando 19 unidades amostrais, o primeiro eixo do NMDS esteve significativamente relacionado com o OD dos corpos d'água amostrados na Ilha Grande (Spearman $r_S = -0,63186$; $P < 0,05$).

Através da análise da figura 27, observa-se que a distribuição das poças e da calha artificial esteve inversamente relacionada com os maiores valores de correnteza. As distribuições dos terrenos alagadiços e dos riachos de fundo lamacento estiveram inversamente relacionadas com os maiores valores de PH e profundidade dos corpos d'água. A distribuição dos riachos permanentes CX1, CX1C e PA7 esteve diretamente relacionada com os maiores valores de largura dos corpos d'água. Na figura 28, observa-se que a distribuição do grupo de riachos permanentes (CX1, CX1C, PA1, PA10, JA5, PA12 e PA7) esteve diretamente relacionada com os maiores valores de oxigênio dissolvido.

2.5 Discussão

Os dados indicaram que pelo menos 12 espécies de girinos de anuros utilizaram os corpos d'água encontrados na região da Vila dos Dois Rios na Ilha Grande. Isso é sugestivo de que a presença dos recursos hídricos naquele ambiente insular proporcione a manutenção de uma considerável porção da riqueza de anuros conhecida para a Ilha Grande (12 de 26 espécies ou 46,2%). Contudo, ao consideramos apenas as espécies de anuros ocorrentes na Ilha com reprodução com larvas em ambientes aquáticos, esta porção da riqueza mantida nos corpos d'água é ainda maior, sendo de cerca de 71% (ou 12 de 17 espécies). Poucos vertebrados são tão dependentes da umidade do ambiente como os anfíbios, cujas histórias de vida estão fortemente influenciadas pela distribuição e abundância de águas, geralmente sob a forma de chuva (McDiarmid 1994).

Dos sete novos modos reprodutivos recentemente descritos por Haddad e Prado (2005), cinco podem ser considerados para as espécies da Ilha Grande. *Hylodes fredii* e *Crossodactylus gaudichaudii* apresentaram o modo 3 - ovos e larvas em estágios iniciais em câmaras subaquáticas construídas, com girinos exotróficos em córregos. A perereca *Aplastodiscus eugenioi* muito provavelmente possui, assim como outros membros do grupo *albofrenatus*, as características do modo 5 - ovos e larvas em estágios iniciais em ninhos subterrâneos construídos, com girinos exotróficos em lagos ou riachos, após inundações. Os girinos de *Thoropa miliaris* se desenvolveram em uma película de água de rochas úmidas próximas dos corpos d'água (modo 19 - ovos em rochas úmidas, fendas na rocha, ou sobre as raízes das árvores acima da água, com girinos exotróficos de vida semi-terrestres sobre a rocha e fendas na rocha em um filme de água ou na interface terra-água). *Physalaemus signifer*, assim como já relatado por Haddad e Pombal (1998) para uma espécie do mesmo grupo (*P. spininger*), possuiu um entre os novos modos descritos - o modo 28 (ninhas de espuma no chão da floresta úmida, com girinos exotróficos em poças após a inundação), além do modo 11, já anteriormente descrito por Duellman e Trueb (1986). No entanto, dada à elevada abundância de bromélias nas florestas desta ilha, existe uma grande possibilidade

desta espécie utilizar também o modo reprodutivo 14 (ninho de espuma flutuante, com água acumulada em axilas de bromélias terrestres, com girinos exotróficos em lagoas).

Como no caso de *Physalaemus signifer*, se pode perceber que algumas espécies de anuros da Mata Atlântica podem possuir tanto um modo reprodutivo primário como também modos alternativos. Outro exemplo citado por Haddad e Prado (2005) é a da perereca *Hypsiboas prasinus*, que frequentemente deposita seus ovos em lagoas e lagos (modo 1) (Duellman e Trueb 1986). No entanto, nas noites em que grandes coros são formados e todos os sítios de canto estão ocupados nas margens dos lagos, alguns machos cantam então nas margens dos riachos e os ovos são depositados em água corrente (modo 2). Esta espécie adere seus ovos na vegetação submersa, o que impede que estes sejam levados á deriva (Duellman e Trueb 1986). Este tipo de estratégia foi observado para algumas espécies registradas neste estudo na Ilha Grande, como *Scinax trapicheiroi* e *S. hayii*. Além de desovarem em poças no chão da mata (modo 1), utilizaram oportunamente as margens dos riachos intermitentes, principalmente quando estes estavam com fluxo de suas correntezas reduzido (modo 2), mas não necessariamente quando estavam em números elevados de machos nas poças, como no caso de *H. prasinus* (mas pela oportunidade de utilizar o ambiente).

O sapo-gladiador construtor de ninhos da Mata Atlântica, *Hypsiboas faber*, deposita ovos como uma película na superfície da água acumulada em ninhos construídos de argila (Modo 4; Martins 1993), no entanto, quando o nível da água se eleva de forma que os bancos enlameados passam a não estar mais disponíveis para os machos construírem seus ninhos, os ovos são depositados como uma película superficial nas lagoas e poças (modo 1) (Duellman e Trueb 1986). Tanto as “painéis” ou ninhos construídos pelos machos desta espécie nas margens dos barrancos, quanto girinos livres nas poças foram encontrados na Ilha Grande, no entanto não se pode afirmar que estes girinos já livres não provieram de desovas de ninhos (modo 4) ou de desovas depositadas direto nas poças (modo 1).

Outra plasticidade no modo de reprodução de *H. faber* é a dependente da densidade paternal na vigilância dos ninhos com ovos, em baixas densidades de machos, ninhos com ovos não são vigiados pelos machos, no entanto, quando a

densidade de machos é elevada, ninhos com ovos são protegidos pelos machos (Martins *et al.* 1998).

Os modos típicos de floresta observados para os anuros da Mata Atlântica (modos 2, 3, 5, 6, 8, 10, 14, 18-23, 25, 27, 28, 36 e 37) (Duellman e Trueb 1986, Haddad e Prado 2005), correspondem a dois terços do número total de modos observados nesta região. Na Ilha Grande, os modos típicos de floresta observados para os anuros da Mata Atlântica corresponderam a 61,1% dos registros. O terço restante (modos 1, 4, 11, 13, 15, 24 e 30-32) puderam ser registrados em áreas abertas e em outros tipos de áreas florestadas. Na Ilha Grande, foram registrados 50% destes modos. Aproximadamente 30% dos modos típicos de florestas (Modos 2, 3, 5, 19 e 25) estão associados com alto gradiente de riachos (Duellman e Trueb 1986, Haddad e Prado 2005). Todos estes modos de alto grau de relação com riachos em florestas foram registrados para espécies de anuros na Ilha Grande. O modo 2 - ovos e girinos exotróficos em águas lólicas – foi observado para *R. ornata*, *S. trapicheiroi*, *S. hayii*, *A. eugenioi*, *I. langsdorfii* e para *P. tupinamba*. O modo 3, assim como já descrito acima, foi registrado para *C. gaudichaudii* e *H. fredii*. O modo 5, também já descrito acima, foi registrado para *A. eugenioi*. O modo 19, já mencionado no parágrafo anterior, foi registrado para *T. miliaris*. O modo 25 - ovos para incubação em girinos exotróficos que caem em águas lólicas – é possivelmente utilizado por *Phasmahyla* cf. *guttata* (Goyannes-Araújo 2010). Portanto, estas informações evidenciam que os riachos possuem uma importância fundamental na manutenção da diversidade de espécies de anfíbios anuros deste bioma altamente ameaçado.

Considerando-se os três diferentes agrupamentos propostos por Haddad e Prado (2005), em uma diferente abordagem, a especialização de reprodução observada para os anuros de Mata Atlântica pode ser dividida em três grandes grupos: 1- modos estritamente associados com lagos e córregos (modos de 1-5, 10, 11, 13 e 15) – este modo foi de extrema relevância para os anfíbios da Ilha Grande, tendo sido utilizado por 11 espécies (este modo representou 77,8% do total destes modos utilizados na Ilha Grande). 2 - os modos associados à vegetação (Modos de 6, 8, 14, 24, 25, 27, 36 e 37) – este modo foi utilizado por 4 espécies; este modo representou 50% do total destes modos utilizados na Ilha Grande. 3 - modos associados com o chão (modos 4, 5, 13,

18-23, 28 e 30-32) - este tipo de modo foi utilizado por 6 espécies; este modo representou 46,2% do total destes modos utilizados na Ilha Grande.

A relação de modos reprodutivos que os anfíbios anuros registrados na Ilha Grande possuem, apresentada a seguir foi elaborada com base nos registros do presente estudo e naqueles do trabalho de mestrado de Goyannes-Araújo (2010).

Ovos Aquáticos

Ovos depositados na água

Modo 1: ovos e girinos exotróficos em águas lênticas (*Scinax trapicheiroi*, *S. hayii*, *Chiasmocleis* sp., *Hypsiboas faber*).

Modo 2: ovos e girinos exotróficos em águas lólicas (*Rhinella ornata*, *Scinax trapicheiroi*, *S. hayii*, *Aplastodiscus eugenioi*, *Itapotihyla langsdorfii*, *Proceratophrys tupinamba*, *Bokermannohyla*).

Modo 3: ovos e estágios larvais iniciais em câmaras construídas subaquático; girinos exotróficos nos córregos (*Crossodactylus gaudichaudii*, *Hylodes fredii*; Weygoldt & Carvalho e Silva 1992, Haddad & Giaretta, 1999).

Modo 4: ovos e estágios larvais iniciais em bacias naturais ou construídos; após a inundação, os girinos exotróficos em poças ou córregos (*Bokermannohyla* aff. *circumdata*, *H. faber*).

Modo 5: ovos e estágios larvais iniciais em ninhos subterrâneos construídos; após a inundação, os girinos exotróficos em poças ou córregos (*Aplastodiscus* complexos *albofrenatus* e *albosignatus*; Haddad et al 2005 – para Ilha Grande: *A. eugenioi*).

Modo 8: ovos e girinos endotróficos na água em buracos de árvores ou plantas aéreas (*Dendrophryniscus brevipollicatus*).

Ovos em ninho de espuma (aquático)

Modo 11: ninho de espuma flutuante na lagoa; girinos exotróficos em poças (*Physalaemus signifer*, *Leptodactylus latrans*).

Modo 14: ninho de espuma que flutua na água acumulada nas axilas de bromélias terrestres; girinos exotróficos em poças (*Physalaemus signifer*).

Ovos terrestres ou arbóreos (não na água)

Ovos no chão, em pedras ou em tocas

Modo 19: Ovos em rochas úmidas, em fendas de rochas, ou em raízes de árvores sobre a água; girinos exotróficos semiterrestres que vivem em rochas e fendas de rochas em uma película de água

ou na interface terra-água (várias espécies de *Cycloramphus* e *Thoropa*; Lutz 1947, Wassersug e Heyer 1983 – para Ilha Grande *Thoropa miliaris*)

Modo 21: Os ovos para incubação em girinos endotrófica que completam seu desenvolvimento no ninho (*Zachaenus parvulus*).

Modo 23. Direto desenvolvimento dos ovos terrestres (*Brachycephalus*, *Haddadus binotatus*, *Ischnocnema*, *Eleutherodactylus*, *Myersiella microps*).

Modo 25: Os ovos para incubação em girinos exotróficos que caem em águas lóxicas (*Phasmahyla* cf. *guttata*).

Ovos transportados pelo adulto

Modo 36: carregavam ovos no dorso ou na bolsa dorsal da fêmea; girinos endotróficos em bromélias ou bambu (*Flectonotus* sp.).

Tabela 5: Número e porcentagem de modos reprodutivos no mundo, nos Neotrópicos, na Mata Atlântica e na Ilha Grande.

Área	Número de modos reprodutivos (porcentagem)	Modos reprodutivos
Mundo	39 (100)	1–39
Neotrópicos	31 (79,5)	1–8, 10, 11, 13–16, 18–28, 30–32, 35–37
Mata Atlântica	27 (69,2)	1–6, 8, 10, 11, 13–15, 18–25, 27, 28, 30–32, 36, 37
Ilha Grande	13 (38,5)	1–5, 8, 11, 14, 19, 21, 23, 25, 28, 32, 36

Os dados mostraram que nenhuma das espécies de girinos encontrados nos diferentes corpos d'água amostrados ocorreu em todos os tipos de habitats hídricos ou dos corpos d'água existentes na região do estudo. Isto provavelmente se deveu ao fato de que os girinos das diferentes espécies possuem particularidades morfológicas, fisiológicas e de sua filogenia (e.g. modo reprodutivo e restrições filogenéticas) que constituem uma importante e primeira restrição aos tipos de espécies e formas

possíveis de ocupar cada determinado tipo de ambiente aquático (Fatorelli e Rocha 2008).

De fato, tem sido mostrado que a ocorrência de uma determinada espécie de girino em um ambiente aquático constitui um compromisso entre as características fisiológicas (determinadas em grande parte por sua filogenia) da espécie e ambiente em que a mesma se desenvolve.

Segundo Dunson e Traves (1991), a ecologia de girinos nos corpos d'água sofre grande influência de fatores bióticos e abióticos. A estrutura das comunidades, por sua vez, é resultado da combinação destes fatores com os fatores históricos (filogenia que por sua vez vai afetar fisiologia e morfologia), visto que espécies relacionadas filogeneticamente são associadas aos mesmos tipos ecológicos. Existem, portanto, indícios de que não só as variáveis ecológicas atuam, mas também os fatores históricos (Inger 1969). Nesse contexto, as características dos modos reprodutivos são importantes fatores intrínsecos determinando o *pool* de espécies possíveis de ocupar um determinado sistema hídrico (Fatorelli e Rocha 2008).

Riachos, poças e outros tipos de corpos d'água aprisionados em elementos de habitats terrestres, como os copos das bromélias, ou as fendas em troncos de árvores, são alguns dos ambientes onde as espécies de anfíbios parecem estar limitadas a se desenvolver (Duellman e Trueb 1986, Loman 2002, Rocha *et al.* 2002). Em grande parte, o modo reprodutivo, o uso do habitat durante o desenvolvimento e os habitats dos recém-metamórficos pode ser explicado pela filogenia (Zimmerman e Simberloff 1996). No entanto, a seleção imposta pela competição local e por pressões ambientais, como por exemplo, a flutuação climática, pode direcionar a distribuição desses organismos dentro dos tipos de habitat (Eterovick e Fernandes 2001). Estes fatores filogenéticos e ecológicos não são mutuamente excludentes e os padrões de uso do habitat podem resultar de uma combinação de ambos (Zimmerman e Simberloff 1996).

A fenologia reprodutiva das espécies e as características dos diferentes ambientes afetam a ecologia dos girinos, pois definem a presença das espécies de predadores e competidores em potencial e a probabilidade do habitat poder secar antes do fim do período larvar (Alford 1999).

Neste contexto, existe um balanço entre as vantagens e desvantagens, onde o benefício de ovipositar mais cedo para ser vantajoso para os girinos na medida em que o risco de dessecação é menor, pode também ser uma desvantagem por estes não estarem se desenvolvendo numa poça completamente cheia (Alford 1999). Alternativamente, é possível que o fato de crescer mais lentamente possa aumentar o período de exposição a predadores limitados pelo tamanho e reduzir a habilidade competitiva mediada pelo tamanho (Fatorelli e Rocha 2008).

Fatores do ambiente como a velocidade da correnteza, a profundidade da coluna d'água e a disponibilidade de matéria orgânica são influenciados pelo regime de chuvas, portanto, podem sofrer variações ao longo do tempo no corpo d'água. Nesse panorama, especializações não são vantajosas para organismos desses habitats (Zweimüller 1995).

O fato das larvas de anuros tolerarem em certa extensão o efeito decorrente de certos fatores do ambiente, como a temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, juntamente com mudanças ontogenéticas de sua fisiologia permite a estes organismos grande capacidade de se adaptarem a variações espaciais e temporais nos seus ambientes bióticos e abióticos (Ultsch *et al.* 1999).

A ocorrência e a densidade de girinos em habitats e microhabitats é influenciada por variáveis biológicas e físicas como salinidade (Christman 1974), a altitude (Ruibal 1955) e o pH (Warner *et al.* 1993), assim como a temperatura, que altera seu desenvolvimento, crescimento, o padrão de atividade, taxa metabólica e tempo de metamorfose (Kollros 1961, Smith-Gill e Berven 1979, Wilbur e Collins 1973). Foi observado em estudos em poças no Brasil, onde a variação térmica pode ser bastante significativa, uma considerável faixa de tolerância e um baixo controle da temperatura corporal para as espécies de anuros deste tipo de habitat (Abe e Neto 1991).

O espectro de utilização dos diferentes tipos de habitats hídricos utilizados variou consistentemente entre as espécies de girinos, indicando que as diferentes espécies de girinos respondem de forma diferencial a gama de recursos hídricos disponíveis. Por exemplo, os girinos de *Aplastodiscus eugenioi* e *Scinax trapicheiroi* foram aqueles que utilizaram o maior espectro de tipos de habitats, ambos com cinco registros. Portanto, podem ser consideradas as duas espécies mais generalistas quanto ao tipo de habitats

hídricos que ocuparam dentre as espécies abordadas neste estudo. Diferentes estudos tratando de ambientes aquáticos têm mostrado que há uma clara tendência a uma ou poucas espécies ocuparem uma ampla gama de tipos de recursos hídricos. Isto resulta do fato de, em geral a maior parte das espécies de larvas está restrita a uma reduzida variação de tipos de corpos d'água.

Para as duas espécies deste estudo que utilizaram as maiores amplitudes de tipos de habitats hídricos (*A. eugenioi* e *S. trapicheiroi*), observa-se que estas tiveram as maiores densidades apenas em dois dos cinco tipos de habitats que ocuparam. *Aplatodiscus eugenioi* apresentou densidades mais elevadas nos terrenos alagadiços (TA) e nos riachos de fundo lamacento (RFL), enquanto *S. trapicheiroi* teve maiores densidades nas poças temporárias (PT) e na calha artificial (CA). Ou seja, podemos sugerir que apesar de estas espécies terem a habilidade de colonizar outros tipos de habitat, tanto pela escolha do adulto de reproduzir ali, quanto pela capacidade da larva de sobreviver naquele tipo de corpo d'água, estas estão adaptadas a se desenvolver de uma forma mais plena em um espectro mais restrito de tipos de habitats.

De forma geral, a maioria das espécies de girinos teve suas maiores abundâncias em um ou dois tipos de corpos d'água onde ocorreu, o que explica o fato de apenas poucas destas espécies terem sido generalistas na utilização dos diferentes tipos de habitats aquáticos.

Em geral, foram observadas baixas riquezas de espécies em ambientes de água corrente. De forma similar, Conte e Rossa-Feres (2006) e Dias (2008) também encontraram resultado semelhante para assembléias de girinos em riachos de Mata Atlântica.

Ainda é relevante observar que as duas espécies mais abundantes neste estudo tiveram as maiores densidades nos habitats aquáticos de menores proporções, em comparação com os outros tipos de habitat em que também estiveram presentes (riachos permanentes e intermitentes, para ambas as espécies). Em um estudo no sudeste do Brasil foi observado que assembléias de anuros tendem a ocorrer preferencialmente em corpos d'água de menores dimensões (Eterovick 2003). Resultados inversos a estes foram encontrados para assembléias de anuros na Austrália (Kats *et al.* 1988, Parris e McCarthy 1999).

Os dados indicaram que, em termos de corpos d'água, a maior riqueza de espécies de girinos na área estudada ocorreu em poças temporárias (quatro espécies), em riachos intermitentes (quatro espécies) e no ambiente antropizado da calha artificial (cinco espécies). Quando consideramos em termos de habitats hídricos, a maior riqueza de espécies de girinos ocorreu nas poças temporárias (cinco espécies), nos riachos intermitentes (seis espécies), nos riachos permanentes (cinco espécies) e na calha artificial (cinco espécies). Isso mostra que, quando se considera apenas determinado tipo de corpos d'água, a riqueza de uma determinada espécie pode ser mantida pelo ambiente aquático. Contudo, quando se considera em termos da natureza do habitat hídrico há uma maior variação nesta riqueza.

Uma dos possíveis fatores que pode explicar as maiores riquezas e abundâncias de girinos nos corpos d'água temporários do que aquelas encontradas nos riachos pode se dever à menor abundância de predadores aquáticos (artrópodes e peixes) nestes primeiros ambientes em comparação com os corpos d'água de água corrente (Heyer *et al.* 1975, Smith, 1983, Woodward 1983).

Gunzburger e Travis (2004) demonstraram que em ambientes lênticos, a estrutura da comunidade de predadores varia através de um gradiente de hidroperíodo, onde as poças ou lagoas permanentes apresentam maior número de predadores do que as poças temporárias, que possuem por sua vez números mais elevados destes organismos do que as poças efêmeras. Portanto, pode-se aludir a existência de um conflito ecológico a esse respeito, pois quanto mais distante um girino estiver de um ambiente com elevado risco de predação, mais próximo ele estará então do risco de morte potencial por dessecação (Beebee 1996).

Durante o presente estudo, foi observado para *Physalaemus signifer* uma possível tendência à preferência de habitats mais efêmeros em detrimento daqueles com maiores riscos de predação, pois muitas vezes desovas foram observadas em depressões no chão da mata, principalmente em dias de chuva.

Além disso, as espécies que foram registradas em ambientes antropizados, principalmente aquelas que apresentaram maiores densidades nesses ambientes, *P. signifer* e as duas espécies de *Scinax* (*S. trapicheiroi* e *S. hayii*), podem ser consideradas espécies sinantrópicas, uma vez que se beneficiam de modificações

antrópicas do ambiente que disponibilizam novas áreas para reprodução (ex. calhas artificiais, poças). Essas espécies que são mais tolerantes a alterações ambientais naturais podem ampliar sua distribuição (Haddad 1998, Armstrong e Conte 2010).

Os dados indicaram que em nem todos os meses ao longo do estudo um determinado tipo de recurso hídrico manteve a riqueza máxima de girinos nele encontrada, mas sim que a riqueza nele presente variou ao longo do tempo. Isto provavelmente resultou do fato de que a variação na riqueza de espécies existentes em um determinado corpo d'água ao longo do tempo refletiu a variação temporal nos recursos favoráveis e/ou necessários para o desenvolvimento das larvas das diferentes espécies naquele corpo d'água particular. Para um determinado recurso hídrico, cada espécie de girino que nele poderia realizar seu desenvolvimento depende de condições particulares favoráveis do ambiente físico (ex. taxa de oxigênio dissolvido volume da água no corpo d'água, entre outros) e biótico (ex. recursos alimentares, predadores, entre outros) e estas condições não são constantes ao longo do tempo mas sim variáveis. Por esta razão seria esperado que em determinados momentos em que um conjunto de condições atuasse favoravelmente sobre o maior número de espécies de larvas que ali poderiam ocorrer, o que momentaneamente favoreceria a qualidade daquele ambiente aquático, elevando naquele momento a riqueza local de espécies.

Os riachos intermitentes apresentam peculiaridades que podem favorecer a maior riqueza encontrada. Estes riachos apresentam uma evidente variação espacial (com áreas de correnteza e áreas de remanso) e temporal (épocas de cheia, em que o riacho apresenta maior correnteza; e épocas secas, quando este se torna uma sucessão de poças desconectadas). Esta variação pode então proporcionar o surgimento dos ambientes necessários para que ocorram girinos com diferentes exigências ambientais, tanto em trechos diferentes de água em uma mesma época, quanto ao longo dos diferentes meses. Portanto, um mesmo tipo de sistema hídrico pode comportar espécies típicas de ambientes lênticos e outras adaptadas a ambientes lóticos, dependendo da estrutura em que o riacho apresenta naquele período. O ponto CX2 foi um exemplo de um riacho intermitente onde se observaram algumas destas variações na estrutura do ambiente e também na diversidade das espécies encontradas.

Os dados indicaram que, entre os fatores abióticos medidos nos recursos hídricos no presente estudo, o PH, o oxigênio dissolvido, a correnteza, a largura e a profundidade dos corpos d'água explicaram de forma mais importante a ocorrência e abundância das diferentes espécies de girinos.

As espécies de girinos que foram mais abundantes nos ambientes de poça e na calha artificial, como *S. trapicheiroi*, *S. hayii*, *P. signifer* e *Chiasmocleis* sp., foram também aquelas que demonstraram menor exigência de alguns fatores físicos da água, como a correnteza e o oxigênio dissolvido na água. A profundidade dos corpos d'água inversamente relacionada com as distribuições dos terrenos alagadiços e dos riachos de fundo lamacento assinala a escolha de *A. eugenioi* por habitats mais rasos para reproduzir, uma vez que estes são os dois tipos de habitats onde foram registradas as maiores densidades para esta espécie. Comparando-se as larguras dos corpos d'água e as ocorrências dos girinos nesses diferentes ambientes, *R. ornata* se destaca das demais espécies por ser a única com elevadas abundâncias em um riacho de maiores proporções. Em alguns riachos permanentes, as estimativas de abundância de *H. fredii* e *T. miliaris* podem ter sido sub-amostradas, devido à dificuldade de se ter uma segura amostragem destes organismos aliando dificuldades de curvas de nível aos constantes intemperismos climáticos da região. *P. tupinamba* foi uma espécie típica dos meses de chuva (Fatorelli *et al.* 2010) e ocorreu apenas no riacho intermitente JA4.

Apesar dos girinos possuírem pouco controle sobre o tipo de habitat aonde irão se desenvolver (Alford 1999) sabe-se que eles diferem no uso de microhabitats no interior dos corpos d'água (Heyer 1973) devido a hábitos alimentares especializados e a adaptações morfológicas das espécies (Altig e Johnston 1989). Além disso, outros fatores podem ser destacados como possuindo importante influência na distribuição das larvas de anuros, como a presença de predadores, a química da água, e a morfometria do habitat, entre outros (ver Eterovick e Barata 2006).

Fatores ecológicos desempenham um importante papel na determinação da distribuição de girinos dentro e entre habitats que estes organismos ocupam. Em determinadas circunstâncias, uma elevada pressão de predação pode conferir vantagem seletiva para o uso de microhabitats que pode reduzir o risco de predação (Kopp *et al.* 2006). Mesmo que os padrões de uso de microhabitat de girinos não sejam

úteis na recuperação do sinal filogenético, traços morfológicos associados com tipos eco-morfológicos (Altig e Johnston 1989) continuam a ser testados para a recuperação de filogenia (Eterovick *et al.* 2008)

Os dados do presente estudo mostraram consideráveis diferenças nas abundâncias e densidades das espécies de girinos em relação aos estudos previamente realizados na Ilha Grande. De forma geral, encontramos valores mais elevados destes parâmetros no presente estudo do que nos estudos anteriores. Estudos ecológicos anteriores a este foram realizados na Ilha Grande com diversas espécies de girinos em que os autores também investigaram as abundâncias e densidades de espécies que foram também registradas neste presente estudo (Almeida-Gomes *et al.* em prep., Borges Jr. *et al.* em prep., Hatano 2004, Guedes *et al.* em prep.). Estes estudos foram realizados inclusive nos mesmos riachos em que foram amostrados os girinos no presente estudo, o que permitiu uma comparação mais precisa em termos de possível variação entre abundâncias e densidades para as diferentes espécies.

Almeida-Gomes e colaboradores (em preparação) estudaram a dinâmica populacional dos girinos de *Crossodactylus gaudichaudii* em três dos riachos intermitentes (RI) ao longo da trilha do Caxadaço, sendo que dois destes córregos foram também amostrados por nós no presente estudo (com pontos e inclusive parcelas também às vezes coincidentes nos pontos CX3, CX4). Ao longo de três anos de amostragem, entre maio de 2002 e abril de 2005, foram capturados 672 girinos. Ao realizarmos o cálculo da densidade média deste estudo para todo o período amostrado, os autores encontraram 0,31 girinos/metro linear de riacho. Já entre o período de outubro de 2007 e setembro de 2009, no presente estudo, foram capturados 2315 girinos de *C. gaudichaudii* nos referidos riachos, o que representou uma densidade média de 4,02 girinos/metro linear de riacho.

Borges Jr. e colaboradores (em preparação) estudaram a ecologia da população dos girinos de *Aplastodiscus eugenioi* em dois riachos que também foram amostrados por nós no presente estudo na Ilha Grande, sendo um riacho intermitente (RI) ao longo da trilha do Caxadaço (ponto CX2) e um riacho de fundo lamacento (RFL) ao longo da trilha da Parnaioca (ponto PA11). Ao longo de três anos de amostragem, entre abril de

2002 e março de 2005, foram capturados 1665 girinos. Na estimativa da densidade média para o período amostrado, os autores encontraram 0,77 girinos/metro linear de riacho. Já no presente estudo, entre o período de outubro de 2007 e setembro de 2009, foram capturados 1114 girinos de *A. eugenioi* nos riachos referidos acima, refletindo uma densidade média de 3,87 girinos/metro linear de riacho.

Hatano (2004) estudou a ecologia de populações dos girinos de *Hylodes fredei* em quatro riachos os quais foram também amostrados no presente estudo na Ilha Grande, sendo três riachos intermitentes (RI) em duas trilhas (pontos CX3 e CX4 ao longo da trilha do Caxadaço e ponto JA4 ao longo da trilha da Jararaca), e um riacho permanente (RPIF) ao longo da trilha da Parnaioca (ponto PA12). Ao longo dos 20 meses de amostragem, entre junho de 2002 e janeiro de 2004, foi capturado por Hatano (2004) um total de 125 girinos de *H. fredei*. Após realizarmos o cálculo da densidade média deste estudo para todo o período amostrado, o autor encontrou 0,10 girinos/metro linear de riacho. No presente estudo, foram capturados 1001 girinos de *H. fredei* nos referidos riachos, o que indicou uma densidade média de 1,74 girinos/metro linear de riacho.

Guedes e colaboradores (em preparação) estudaram aspectos da ecologia dos girinos de *Scinax trapicheiroi* em um riacho intermitentes (RI) também amostrado no presente estudo ao longo da trilha do Caxadaço (ponto CX2). Ao longo dos 59 meses de amostragem, entre abril de 2002 e setembro de 2007, foram capturados 8757 girinos. Após realizarmos o cálculo da densidade média deste estudo para o período amostrado, os autores encontraram 4,84 girinos/metro linear de riacho. Já no presente estudo, foram capturados 780 girinos de *S. trapicheiroi* no referido riacho, o que resultou em uma densidade média estimada de 5,42 girinos/metro linear de riacho.

Os métodos de amostragem de girinos entre este estudo e os anteriores foram similares. E ainda, os esforços entre eles foram equalizados em uma mesma medida (girinos/metro linear de riacho). Portanto, consideramos que as diferenças de densidades encontradas entre este e os estudos anteriores tenham sido devido em menor grau a questões de método.

Estudos prévios têm demonstrado uma grande flutuação em muitas populações de anfíbios (Pechmann *et al.* 1991, Semlitsch *et al.* 1996), principalmente para espécies

com reprodução em ambientes aquáticos (Alford e Richards 1999, Marsh 2001), como é o caso das espécies em foco no presente estudo.

O tamanho populacional em anfíbios anuros pode flutuar naturalmente devido a fatores bióticos e abióticos que afetam as taxas de nascimento, morte, emigração e imigração que variam ao longo do tempo. Mesmo os processos tais como a competição intraespecífica, que muitas vezes agem para atenuar ou regular as flutuações populacionais podem aumentá-las sob certas circunstâncias (Pechmann e Wilbur 1994). No entanto, dificilmente pode-se afirmar quais poderiam ser as possíveis causas dessa flutuação populacional encontrada para as espécies registradas nos diferentes estudos realizados na Ilha Grande com o tempo de estudo acumulado que temos para as referidas espécies até o presente momento. Monitoramentos de longo termo de populações infelizmente são estudos raros (Blaustein *et al.* 1994, Semlitsch *et al.* 1996) e a assincronia nas flutuações das populações locais dificulta o reconhecimento dos padrões destas populações (Magnusson *et al.* 1999).

2.6 Bibliografia Citada

- Abe AS, Neto JR. 1991. Tolerance to high temperatures in tadpoles of *Leptodactylus fuscus* and *Hyla fuscovaria* in temporary ponds (Amphibia, Leptodactylidae, Hylidae). *Zoologische Anzeiger*. 226(5-6): 280-284.
- Alford RA. 1999. Ecology. Resource use, competition, and predation. In: Tadpoles. The Biology of Anuran Larvae. McDiarmid RW e Altig R, eds. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, U.S.A. p. 240-278.
- Alford RA, Richards SJ., 1999. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecological Systems*. 30: 133-165.
- Alho CJR, Schneider M, Vasconcellos LA. 2002. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Brazilian Journal of Biology*. 62(3):375-385.
- Almeida-Gomes M, Hatano FH, Van Sluys M, Rocha CFD. (em prep.). Population dynamics of tadpoles of *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Hylodidae) in an Atlantic rainforest area in southeastern Brazil.
- Altig R, Johnston GF. 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. *Herpetological Monographs*. 3:81-109.
- Armstrong CG, Conte CE, 2010. Taxocenose de anuros (Amphibia: Anura) em uma área de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil. *Biota Neotrop*. 10(1): 39-46.
- Beebee TJC. 1996. Ecology and conservation of amphibians. London, Chapman & Hall. 213p.
- Borges-Júnior VNT, Van Sluys M, Rocha CFD. (em prep.). Dynamics of neotropical tadpoles in forest streams: an example of an endemic species (*Aplastodisicus eugenioi*; Anura: Hylidae) from the Brazilian Atlantic Rainforest.
- Blaustein AR, Hoffman PD, Hokit DG, Kiesecker JM, Walls SC, Hays JB. 1994. UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: a link to population declines? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 91: 1791-1795.
- Canedo C, Pombal Jr JP. 2007. Two new species of torrent frog of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. *Herpetologica*. 63(2): 224-235.
- Christman SP. 1974. Geographic variation for salt water tolerance in the frog *Rana sphenoccephala*. *Copeia*. 1974: 774-778.
- Conte CE, Rossa-Feres DC. 2006. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23(1): 162-175.
- Dias NYN. 2008. Estrutura e ecomorfologia de taxocenoses de girinos de Mata Atlântica. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. 130 p.
- Duellman WE. 1999. Global distribution of amphibians: patterns, conservation, and future challenges. In: Duellman WE, editor. *Patterns of Distribution of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. p. 371.
- Duellman WE, Trueb L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York.

- Dunson WA, Travis J. 1991. The role of abiotic factors in community organization. *American Nat.* 138: 1067-1091.
- Eterovick PC. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology.* 19:219-228.
- Eterovick PC, Barata IM. 2006. Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. *Herpetologica.* 62:367-379.
- Eterovick PC, Fernandes GW. 2001. Tadpole distribution within montane meadow streams at the Serra do Cipó, south-eastern Brazil: ecological or phylogenetic constraints? *Journal of Tropical Ecology.* 17: 683-693.
- Eterovick PC, Rievers CR, Kopp K, Wachlevski M, Franco BP, Dias CJ, Barata IM, Ferreira ADM, Afonso LG. 2008. Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhabitat use in southeastern Brazil. *Evolutionary Ecology.* 24:1-24.
- Faith D, Minchin PR, Belbin L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio.* 69: 57-68
- Fatorelli, P, Costa PN, Laia RC, Almeida-Santos M, Van Sluys M, Rocha CFD. 2010. Description, microhabitat and temporal distribution of the tadpole of *Proceratophrys tupinamba* Prado and Pombal, 2008. *Zootaxa.* 2684: 57-62.
- Fatorelli P, Rocha CFD. 2008. O que molda a distribuição das guildas de girinos tropicais? Quarenta anos de busca por padrões. *Oecologia Brasiliensis.* 12: 733-742.
- Gosner KL. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica.* 16(3): 183-190.
- Gotelli NJ, Ellison AM. 2004. *A Primer of Ecological Statistics.* Sinauer associates, Sunderland, 510p.
- Goyannes-Araújo P. 2010. Estudo da Comunidade de Anfíbios Anuros ao Longo de um Gradiente Altitudinal na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. 53f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Guedes DM, Borges-Júnior VNT, Menezes VA, Rocha CFD, Van Sluys M. (em preparação). Ecologia de girinos *Scinax trapicheiroi* (Anura: Hylidae) em uma região de Mata Atlântica na Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.
- Gunzburger MS, Travis J. 2004. Evaluating predation pressure on green treefrog larvae across a habitat gradient. *Oecologia.* 140: 422-429.
- Haddad CFB. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: Castro RMC, ed. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Ed. FAPESP, São Paulo, p. 17-26.
- Haddad CFB, Giaretta AA. 1999. Visual and acoustic communication in the brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica.* 55(3): 324-333.
- Haddad CFB, Pombal Jr. JP. 1998. Redescription of *Physalaemus spiniger* (Anura: Leptodactylidae) and description of two new reproductive modes for anurans. *Journal of Herpetology.* 32(4):557-565.
- Haddad CFB, Prado CPA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience.* 55: 207-217.
- Hatano FH. 2004. Ecologia do anfíbio anuro *Hylodes phyllodes* (Anura; Leptodactylidae), em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis,

- RJ: Dinâmica, dieta e parasitismo. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 173p.
- Heyer WR. 1973. Ecological interactions of frog larvae at a seasonal tropical location in Thailand. *Journal of Herpetology*. 7:337-361.
- Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Heyer WR, McDiarmid RW, Weigmann DL. 1975. Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. *Biotropica*. 7: 100-111.
- Hoff K, Blaustein A, McDiarmid RW, Altig R. 1999. Behavior. Interactions and their consequences. In: Tadpoles: McDiarmid RW e Altig R, eds. *The biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago. p. 215-239.
- Inger RF. 1969. Organization of communities frogs along small rainforest streams in Sarawak. *J. Anim Ecol*. 38: 123-148.
- Kats LB, Petranks JW, Sih A. 1988. Antipredator defenses and the persistence of amphibian larvae with fishes. *Ecology*. 69:1865-1870.
- Kollros JJ. 1961. Mechanisms of amphibian metamorphosis: hormones. *American Zool*. 1: 107-114.
- Kopp K, Wachlevski M, Eterovick PC. 2006. Environmental complexity reduces tadpole predation by water bugs. *Can J. Zool*. 84:136-140.
- Laia RC. 2010. Dinâmica dos girinos e caracterização da larva do anuro endêmico *Hylodes fredei* (ANURA: HYLODIDAE) na Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro. 2010. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Laia RC, Fatorelli P, Hatano FH, Rocha CFD. 2010. Tadpole of *Hylodes fredei* (Anura; Hylodidae), a frog endemic to an Atlantic Forest island (Ilha Grande, Rio de Janeiro State), Brazil. *Zootaxa*. 2640: 62-64.
- Legendre P, Legendre L. 1998. *Numerical Ecology*. 2ª ed. Elsevier Science, Amsterdam, 970p.
- Loman J. 2002. When crowded tadpoles (*Rana arvalis* and *R. temporaria*) fail to metamorphose early and thus fail to escape drying ponds. *Herpetol. J*. 12: 21-28.
- Magnusson WE, Lima AP, Hero JM, Araújo MC. 1999. The rise and fall of a population of *Hyla boans*: reproduction in a Neotropical gladiator frog. *Journal of Herpetology*. 33:647-656.
- Marsh DM. 2001. Fluctuations in amphibian populations: a meta-analysis. *Biological Conservation*. 101: 327-335
- Mazzoni R, Silva APF. 2006. Aspectos da história de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda, Ribeiro) (Characiformes, Characidae) de um riacho costeiro de Mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23: 228-233.
- Mazzoni R, Rezende C. 2003. Aspectos da alimentação de *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Tetragonopterinae) no Córrego Andorinha, Ilha Grande - RJ. *Biota Neotropica*. v.3.
- McDiarmid RW. 1994. Amphibian diversity and natural history: An overview. p. 5-15. In: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LAC, Foster MS, eds. *Measuring*

- and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Washington (DC): Smithsonian Institution Press.
- Parris KM, McCarthy MA. 1999. What influences the structure of frogs assemblages at forest streams? *Australian Journal of Ecology*. 24:495-502.
- Patterson JW, McLachlan AJ. 1989. Larval habitat duration and size at metamorphosis in frogs. *Hydrobiologia*. 171: 121-126.
- Pechmann JHK, Scott DE, Semlitsch RD, Caldwell JP, Vitt LJ, Gibbons JW. 1991. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science*. 253: 892-895.
- Pechmann JHK, Wilbur HM. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica*. 50: 65-84.
- Prado GM, Pombal JP. 2008. Espécies de *Proceratophrys* com apêndices palpebrais (Anura; Cycloramphidae). *Arquivos de Zoologia*. 39(1): 1-85.
- Ricklefs RE. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*. 235:167-171.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS, Van Sluys M. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas dos corredores da Mata Atlântica. 1. ed. São Carlos: Rima Editora, v.1. 160 p.
- Rocha CFD, Van Sluys M, Bergallo HG, Alves MAS. 2002. Microhabitat use and orientation to water flow direction by tadpoles of the leptodactylid frog *Thoropa miliaris* in southeastern Brazil. *J. Herpetol.* 36: 98-100.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS, Van Sluys M, Mazzoni R, Santos SB. 2009. Fauna de Ambientes interiores. p. 163-246. In: Bastos M e Callado CH, eds. O Ambiente da Ilha Grande. UERJ/CEADS, Rio de Janeiro.
- Semlitsch RD, Scott DE, Pechmann JHK, Gibbons JW. 1996. Structure and dynamics of an amphibian community: evidence from a 16-year study of a natural pond. p. 217-247. In: Cody ML e Smallwood JL. Long-term Studies of Vertebrate Communities. Academic Press, San Diego, CA.
- Shaffer HB, Alford RA, Woodward BD, Richards SJ, Altig R, Gascon C. 1994. Quantitative sampling of Amphibian Larvae. p. 130-141. In: Heyer WR, Donnelly M, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS. Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Smith DC. 1983. Factors controlling tadpole populations of the chorus frog (*Pseudacris triseriata*) on Isle Royale. *Ecology*. 64: 501-510.
- Smith-Gill SJ, Berven KA. 1979. Predicting amphibian metamorphosis. *American Nat.* 113: 563-585.
- UFRRJ - IEF - Pró-Natura. 1992. Plano Diretor do Parque Estadual da Ilha Grande. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 244 p.
- Ultsch GR, Bradford DF, Freda J. Physiology. Coping with the environment. p. 189-214. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago.
- Warner SC, Travis J, Dunson WA. 1993. Effect of pH variation on interspecific competition between two species of hylid tadpoles. *Ecology*. 74:183-194.
- Wassersug RJ, Heyer WR. 1983. Morphological correlates of subaerial existence in leptodactylid tadpoles associated with flowing water. *Canadian Journal of Zoology* 61: 761-769.

- Weygoldt P, Carvalho e Silva SP. 1992. Mating and oviposition in the hylodine frog *Crossodactylus gaudichaudii* (Anura: Leptodactylidae). *Amphibia-Reptilia* 13: 35-45.
- Wilbur HM. 1987. Regulation of structure in complex systems: Experimental temporary pond Communities. *Ecology*. 68: 1437-1452.
- Wilbur HM, Collins JP. 1973. Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science*. 182: 1305-1314.
- Wilkinson L. *Systat: the system for statistics*. Evanston, Systat Inc., 1987. não paginado.
- Woodward BD. 1983. Predator-prey interactions and breeding-pond use of temporary-pond species in a desert anuran community. *Ecology*. 64: 1549-1555.
- Zimmerman BL, Simberloff D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a Central Amazonian forest. *Journal of Biogeography*. 23:27-46.
- Zweimüller I. 1995. Microhabitat use by two small benthic stream fish in a second order stream. *Hydrobiologia*. 303: 125-137.

3 EXPERIMENTO COM GIRINOS EM INDEPENDÊNCIA DE ÁGUA LIVRE

3.1 Introdução

Para as larvas de anuros que se desenvolvem no interior de corpos hídricos na natureza (espécies de vida aquática), a variação na disponibilidade de água nestes corpos hídricos pode ser crucial para determinar a sobrevivência de girinos ali vivendo (Denver 1997). Alguns corpos podem variar consideravelmente em termos de disponibilidade de água e as diferentes espécies de girino devem ser capazes de fazer frente a essas variações, especialmente quando o ambiente em que se desenvolvem desseca e elas necessitam sobreviver um tempo adicional até que após a próxima chuva traga aporte de nova disponibilidade de água livre (Denver 1997). Devido a essa variação, as larvas aquáticas de anfíbios quando vivendo em um hábitat em condições de risco (por exemplo, uma poça que está dessecando), possuem uma capacidade de acelerar a metamorfose em um habitat em condições desfavoráveis, (Wilbur e Collins 1973, Werner 1986). Uma tolerância aparentemente ampla dos girinos em relação a algumas condições fisiológicas (ex. efeitos de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido) combinada com mudanças ontogenéticas de sua fisiologia pode permitir aos girinos considerável flexibilidade em se adequar a variações espaciais e temporais nos seus ambientes bióticos e abióticos (Ultsch *et al.* 1999). A velocidade da correnteza da água, a profundidade do substrato e a disponibilidade de matéria orgânica são influenciadas pelos regimes hidrológicos, que são, portanto variáveis ao longo do tempo nos sistemas aquáticos. Nesse cenário, especializações não são vantajosas para organismos desses habitats (Zweimüller 1995).

Os girinos respiram através das brânquias, dos pulmões e da pele (Ultsch *et al.* 1999, Hoff *et al.* 1999). Girinos que utilizam tanto a respiração branquial quanto a pulmonar, respondem a mudanças na concentração de oxigênio dissolvido (OD), variando as taxas de respiração de ar (Hoff *et al.* 1999). Quando vivendo em ambientes com menores taxas de OD, os girinos utilizam maior porcentagem de respiração

pulmonar, através do comportamento de “*bobbing*” – para buscar ar, os girinos nadam até a superfície, enchem rapidamente a cavidade bucofaríngea e rapidamente nadam para o fundo (Wassersug e Seibert 1975, Wong e Booth 1994). Com o desenvolvimento da metamorfose, a importância da respiração pulmonar aumenta (Wassersug e Feder 1983).

Larvas de anfíbios anuros são bastante estudadas quanto à plasticidade fenotípica. Vários modelos propõem explicações sobre a variabilidade no tamanho ou na massa na metamorfose e no tempo de desenvolvimento desses organismos (e.g. Wilbur e Collins 1973, Smith-Gill e Berven 1979, Werner 1986). Wilbur e Collins (1973) sugerem que pressões ecológicas e a taxa de crescimento são os principais fatores regulando o desenvolvimento das larvas. Werner ampliou o modelo de Wilbur e Collins ao considerar que o potencial de crescimento na fase terrestre influencia a seleção da massa na metamorfose. O modelo de Smith-Gill e Berven (1979) possui um caráter mais fisiológico em relação aos anteriores, mais ecológicos, por considerar as sensibilidades térmicas dos girinos durante seu crescimento e desenvolvimento. Apesar das diferenças entre os diversos modelos, todos apontam para uma elevada plasticidade das larvas de anfíbios anuros.

Neste capítulo analisamos a sobrevivência na ausência de água livre por diferentes espécies de girinos vivendo em ambientes aquáticos na Ilha Grande, buscando compreender fatores que potencialmente influenciam na extensão da sobrevivência na ausência de água livre.

3.2 Objetivos

Neste terceiro capítulo, realizamos experimentos em laboratório, para avaliar como as espécies de anfíbios da Ilha Grande características de diferentes tipos de habitats hídricos (poças temporárias e permanentes, terrenos alagadiços e riachos de diferentes estruturas, intermitentes e permanentes) respondem à condição adversa – ausência de água livre.

Este estudo testa a hipótese de que girinos de ambientes lóticos seriam mais exigentes (ex. níveis de oxigênio dissolvido) em comparação com girinos de ambientes lênticos. Portanto, supõe-se que espécies de ambientes lóticos seriam, de forma geral, mais susceptíveis ou frágeis a esta condição adversa no ambiente (ausência de água livre) em comparação com girinos de ambientes lênticos. Estas primeiras espécies apresentariam menores taxas de sobrevivência nestas condições por terem maiores requisições fisiológicas (por viverem em um ambiente mais oxigenado), e morfológicas (por terem brânquias menores e membranas caudais menores e menos vascularizadas) (Duellman e Trueb 1986, Altig e McDiarmid 1999).

Em seguida, considerando-se as variações do tempo de sobrevivência para cada espécie separadamente, espera-se que os indivíduos mais jovens sejam também aqueles mais frágeis, com as menores taxas de sobrevivência ao experimentarem alguma condição adversa no ambiente, como a ausência de água livre, em comparação com os indivíduos de maior tamanho corporal.

3.3 Materiais e Métodos

Durante o período de ocorrência de cada espécie, ao longo do período de estudo, capturamos girinos de diferentes espécies característicos de diferentes tipos de habitat (lênticos e lóticos) utilizando-se redes e peneiras. Um total de onze espécies foi contemplado: *Chiasmocleis* sp., *Physalaemus signifer*, *Scinax trapicheiroi*, *S. hayii*, *Aplastodiscus eugenioi*, *Crossodactylus gaudichaudii*, *Proceratophrys tupinamba*, *Hypsiboas faber*, *Hylodes fredí*, *Thoropa miliaris* e *Rhinella ornata*.

Os girinos coletados foram colocados em recipientes plásticos contendo água do próprio corpo hídrico de onde foram retirados e levados até o laboratório. Todos foram medidos em seu comprimento do corpo (CC) e comprimento total (CT), através de um paquímetro (0,05mm de precisão). Para cada espécie, os girinos foram separados em três grupos de 5 indivíduos. Cada grupo (n= 5) foi colocado em uma placa de Petri de

10 cm de diâmetro contendo papel filtro umedecido com água, de forma a que não permanecesse nenhuma água livre, sendo a placa tampada por uma segunda placa de Petri, para evitar dessecação do papel filtro. Para cada espécie, portanto, foram realizadas três replicatas do experimento. A cada intervalo de hora após o início do experimento, foi checado o número de girinos vivos através de um estímulo entre o corpo e a base da cauda do girino utilizando-se um pequeno bastão de vidro. Caso estes não respondessem a este estímulo, os girinos foram então virados de decúbito ventral para a confirmação se havia ainda qualquer batimento do coração. Os girinos mortos foram colocados em água para confirmação desta condição e, em caso de efetivamente mortos, foi registrada a hora, sendo os espécimes fixados em formol 5%. Foram realizadas sete baterias do experimento proposto em ago/2007, jan/2008, jan/2009, mar/2010, abr/2010, jul/2010 e ago/2010.

A partir dos valores, em horas de sobrevivência, foram estimadas as curvas de sobrevivência para cada espécie na condição de ausência de água livre. As diferenças nos períodos de extensão de sobrevivência média de cada espécie na ausência de água livre (x) foram comparadas com diferentes parâmetros, após as transformações apropriadas dos dados, que no caso deste estudo, foi de $\log(1+x)$, devido à existência de um valor de desvio padrão da sobrevivência média para uma das espécies menor que 1 (Zar 1999).

Primeiramente, a sobrevivência média (x) de cada espécie, em $\log(1+x)$, foi relacionada com o logaritmo do comprimento total máximo destes girinos através de regressão linear simples (Zar 1999).

A seguir, as espécies de girinos, em ordem de sobrevivência média, foram relacionadas com os tipos de habitats que ocuparam. Estes habitats foram divididos em três categorias: 1- lênticos (principalmente ou exclusivamente); 2- lênticos e lóticos (para espécies de maior plasticidade fenotípica); 3- lóticos (principalmente ou exclusivamente).

Outra avaliação permitiu a comparação entre as espécies de girinos, em ordem crescente de sobrevivência média considerando-se os tipos de modos reprodutivos. De forma simplificada, estes modos foram separados em: não-especializados (apenas considerando o modo 1 – desovas em ambiente lêntico) e especializados (considerando

todos os demais – ver tabela de modos dos anuros da Ilha Grande no capítulo 2 da presente tese.). Este tipo de comparação foi adaptado do estudo de Hartmann e colaboradores (2010).

O valor médio da taxa de sobrevivência encontrado para cada espécie foi comparado entre os diferentes sistemas aquáticos utilizados por cada uma delas.

Para avaliar se havia uma tendência de que, dentro de uma mesma espécie, os indivíduos de maior tamanho corporal tiveram as maiores taxas de sobrevivência (i.e. em que extensão o tamanho explicaria a sobrevivência intraespecificamente), o comprimento corporal (mm) de cada espécie de girino foi relacionado ao seu respectivo tempo de sobrevivência (h) de cada uma delas separadamente através de análise de regressão linear simples (Zar 1999).

3.4 Resultados

Os tempos de sobrevivência média destas onze espécies de girinos sob a condição de independência de água livre, considerando todas as baterias realizadas, variou de $1,73 \pm 0,96$ horas, para *Chiasmocleis* sp., a $108,64 \pm 27,07$ horas, para *Thoropa miliaris* (Figura 1).

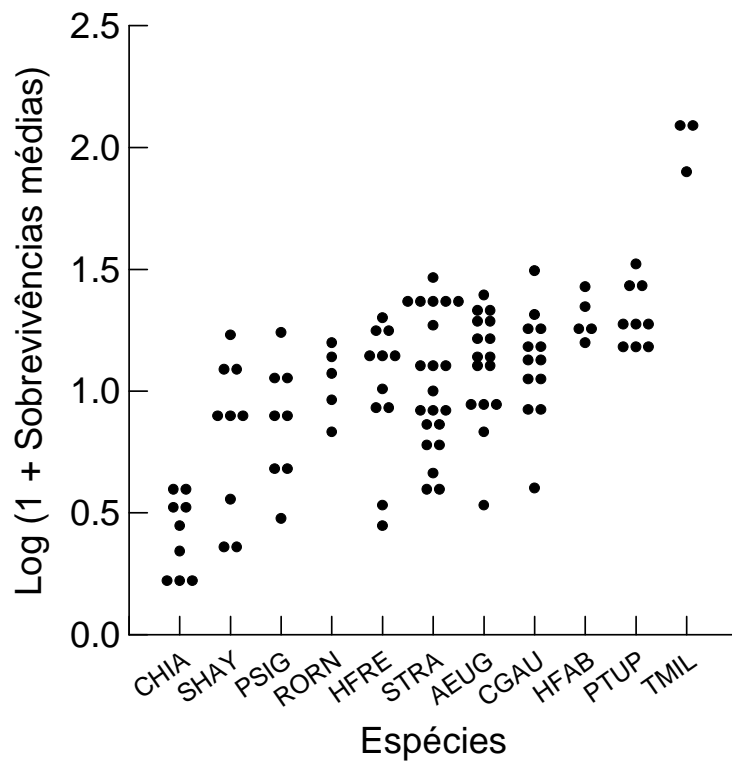


Figura 2: Sobrevivência média dos girinos (em horas), após a transformação de $\log(1+x)$, de onze espécies dos anuros da Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro) submetidos a uma condição de independência de água livre.

A distribuição das onze espécies de anuros em função do comprimento total (em mm) dos girinos é apresentada na figura 3.

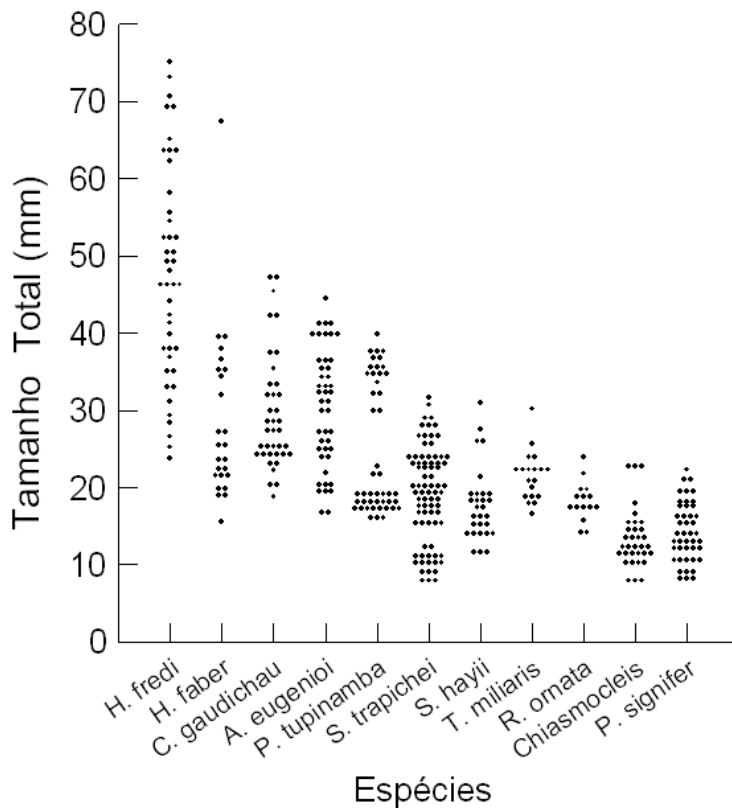


Figura 3: Distribuição das espécies em função do comprimento total (em mm) dos girinos da Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro).

A relação entre o logaritmo do comprimento total máximo para cada uma das espécies com o log de (1 + sobrevivência média) destes respectivos girinos (N= 11) não foi significativa, quando aplicada a regressão linear simples (Regressão linear $r^2= 0,118$; $F_{1,9}= 1,199$; $p= 0,3$), apesar do gráfico já sugerir uma leve tendência biológica geral de que os girinos de menor tamanho também possuam uma menor sobrevivência média em uma situação de ausência de água livre (Figura 4).

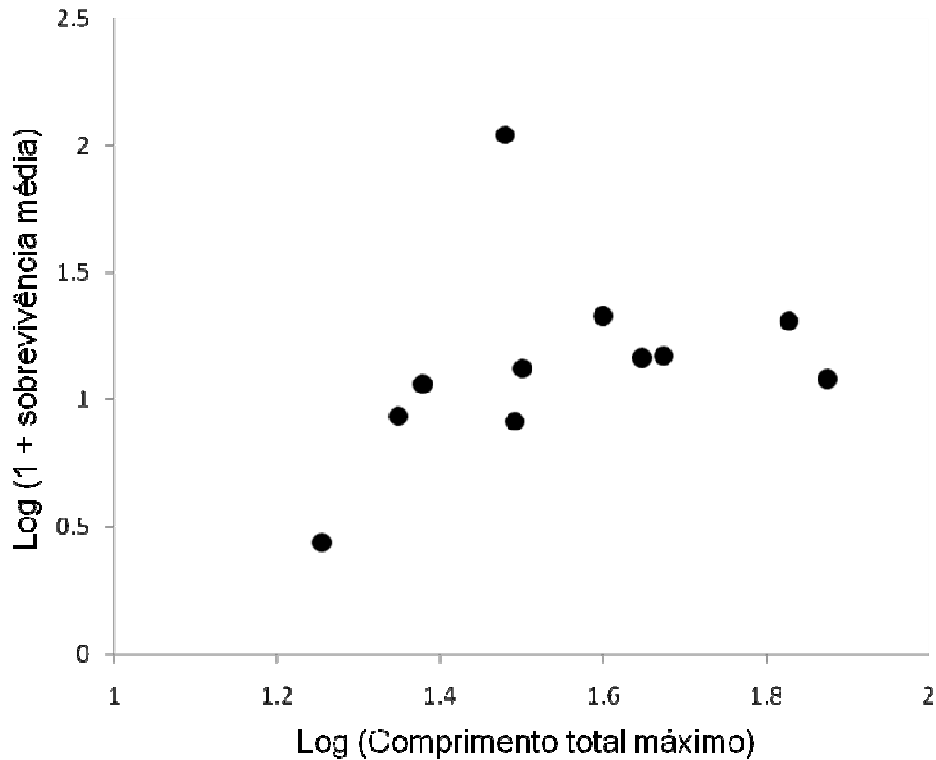


Figura 4: Comparação do logaritmo do comprimento total máximo (mm) e o logaritmo de (1 + sobrevivência média (h)) para os girinos das onze espécies contempladas no experimento das espécies da Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro) ($r^2 = 0,118$; $F_{1,9} = 1,199$; $p = 0,3$).

Contudo, retirando-se a espécie *Thoropa miliaris*, girino especializado em viver em fino filete de água e que, possivelmente por essa característica teve uma sobrevivência muito superior às demais (“outlier”) foi significativamente relacionada. O log do comprimento total máximo com o log de (1 + sobrevivência média) do respectivo girino, estavam significativamente relacionados ($r^2 = 0,494$; $F_{1,8} = 7,806$; $p < 0,05$) (Figura 5).

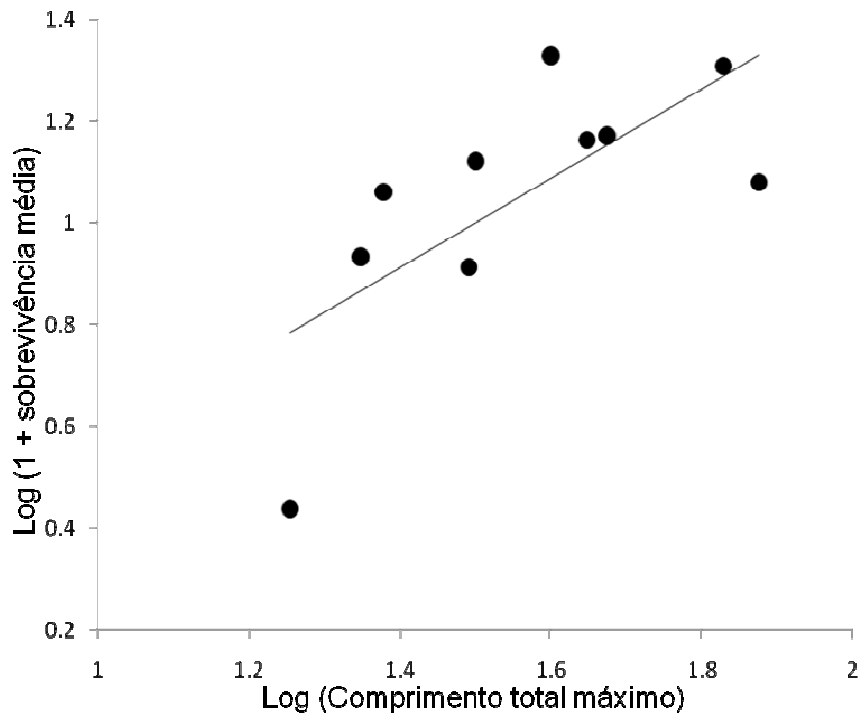


Figura 5: Comparação do logaritmo do comprimento total máximo (mm) e o logaritmo de (1 + sobrevivência média (h)) para os girinos de dez das espécies contempladas no experimento, após a retirada de *Thoropa miliaris*, das espécies de anuros da Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro) ($r^2 = 0,494$; $F_{1,8} = 7,806$; $p < 0,05$).

Na comparação da taxa de sobrevivência média em termos do tipo de habitat que cada girino ocupava, observa-se que aquelas espécies que ocupam habitats exclusivamente lênticos, como poças temporárias, foram aquelas que tiveram as menores taxas de sobrevivência na condição de independência de água livre. Ao passo que as espécies típicas de ambientes lóticos, como os riachos permanentes e intermitentes, foram aquelas mais resistentes à condição apresentada no experimento proposto. As espécies adaptadas aos dois tipos de habitats (lênticos e lóticos) tiveram taxas de sobrevivência médias intermediárias, exceto *Hypsiboas faber*, que se destacou um pouco mais das demais, aproximando-se um pouco mais do desempenho das espécies de ambientes lóticos (Figura 6).

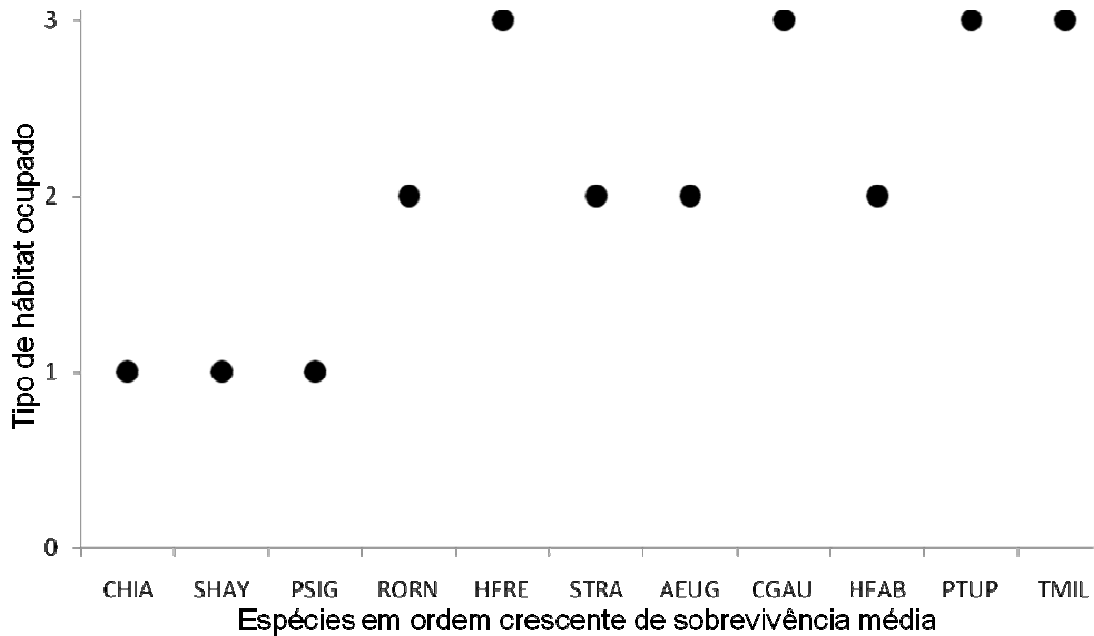


Figura 6: Girinos em ordem crescente de sobrevivência média em função dos tipos de habitats: 1- lênticos (principalmente ou exclusivamente); 2- lênticos e lóticos (para espécies de maior plasticidade fenotípica); 3- lóticos (principalmente ou exclusivamente), para as espécies de anuros da Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro).

Comparando-se a taxa de sobrevivência média dos girinos com os tipos de modos reprodutivos das 11 espécies contempladas no experimento proposto, observa-se que as espécies que possuem modos não-especializados tiveram menores sobrevivências médias do que as espécies que possuem modos reprodutivos especializados (Figura 7).

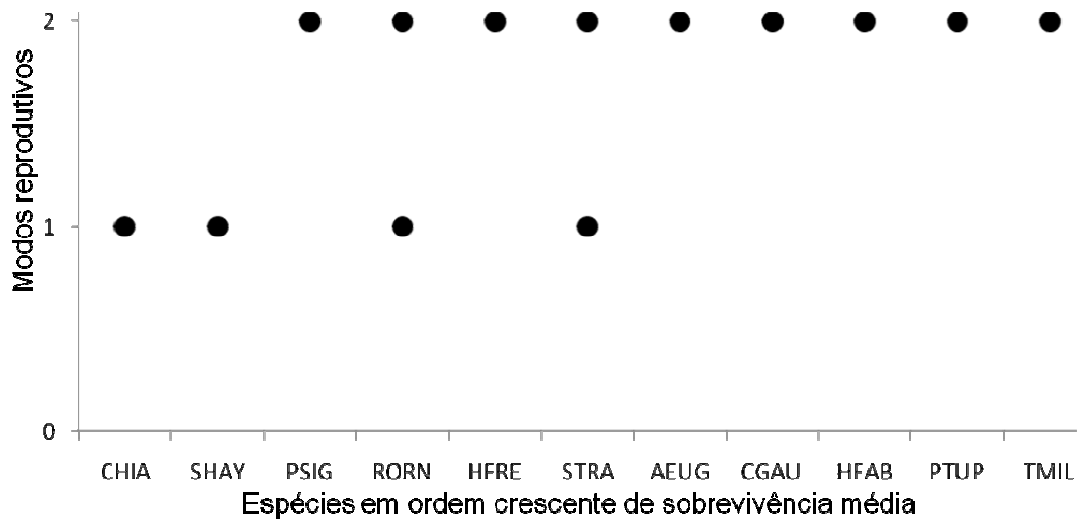


Figura 7: Girinos em ordem crescente de sobrevivência média em função dos tipos de modos reprodutivos: 1- não-especializados (apenas considerando o modo 1 – desovas em ambiente lêntico); 2- especializados (considerando todos os demais modos), para as espécies de anuros da Ilha Grande (Angra dos Reis, Rio de Janeiro).

De forma geral, com exceção dos girinos de *Chiasmocleis* sp., *A. eugenioi*, *H. faber* e *T. miliaris*, o tamanho dos girinos afetou o tempo de sobrevivência dos mesmos. Os girinos de *Chiasmocleis* sp. foram colocados em três baterias de experimento: em jan/09, mar/10 e ago/10 (Figura 8). A sobrevivência dos girinos variou de menos de uma hora até sete horas ($1,73 \pm 0,96$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *Chiasmocleis* sp. não estava relacionado com o seu tempo de sobrevivência ($r^2 = 0$; $F_{1,31} = 0,003$; $p = 0,945$).

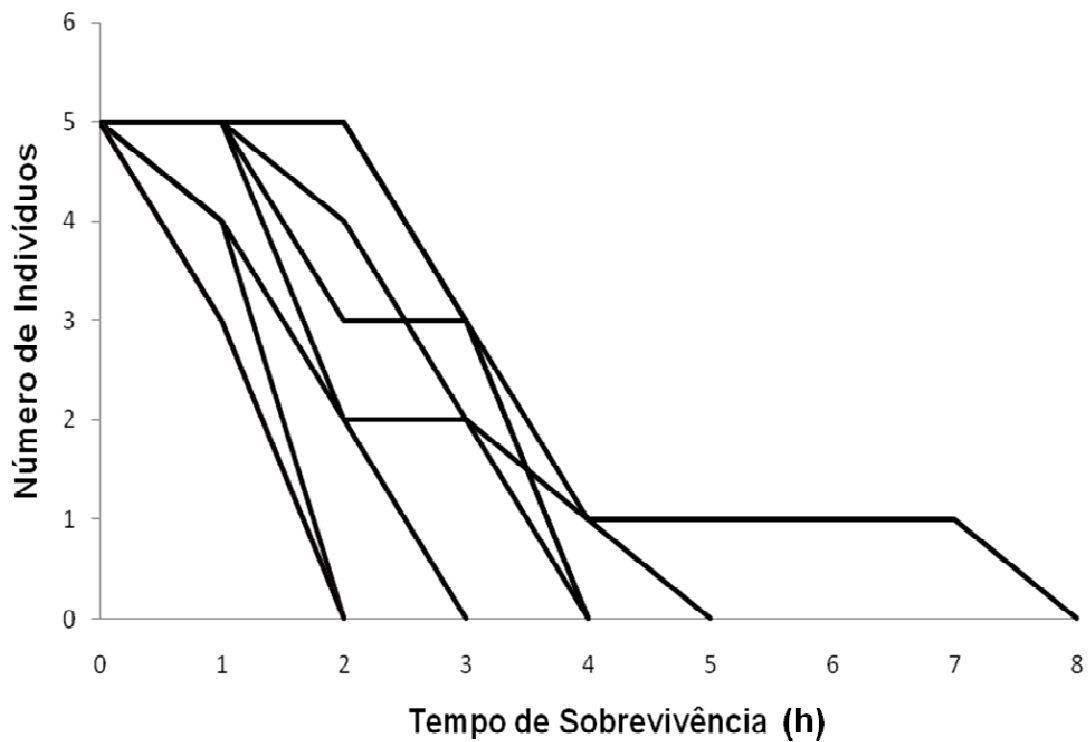


Figura 8: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Chiasmocleis* sp. em uma condição de independência de água livre.

Os girinos de *S. hayii* foram colocados em três baterias de experimento: em jan/09, abr/10 e jul/10 (Figura 9). A sobrevivência dos girinos variou de menos de uma até 23 horas ($7,18 \pm 5,06$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *S. hayii* estava significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência ($r^2 = 0,692$; $F_{1,30} = 67,264$; $p < 0,05$) (Figura 10).

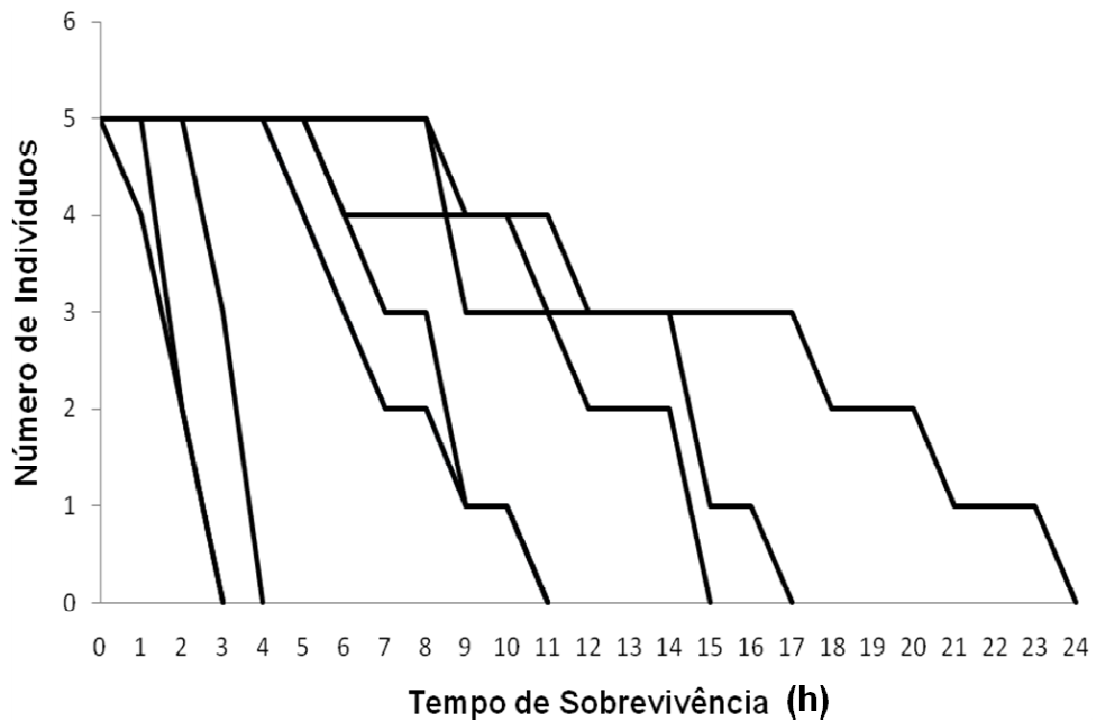


Figura 9: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *S. hayii* em uma condição de independência de água livre.

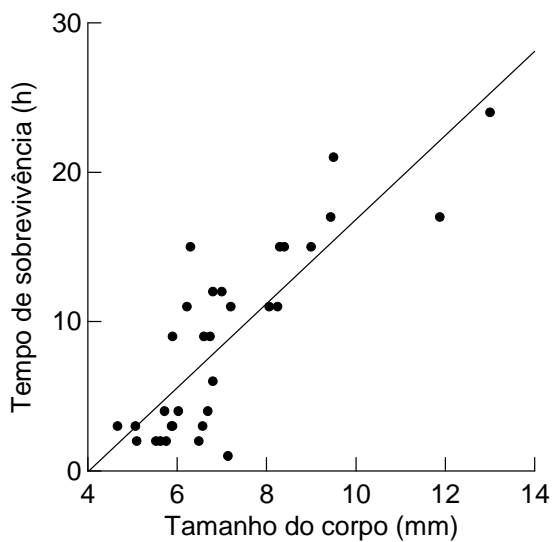


Figura 10: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência de *S. hayii* (Tempo em horas) ($r^2 = 0,692$; $F_{1,30} = 67,264$; $p < 0,05$).

Os girinos de *P. signifer* foram colocados em quatro baterias de experimento: em jan/08, mar/10, abr/10 e ago/10 (Figura 11). A sobrevivência dos girinos variou de uma até 25 horas ($7,56 \pm 4,65$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *P. signifer* esteve significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência (Figura 12).

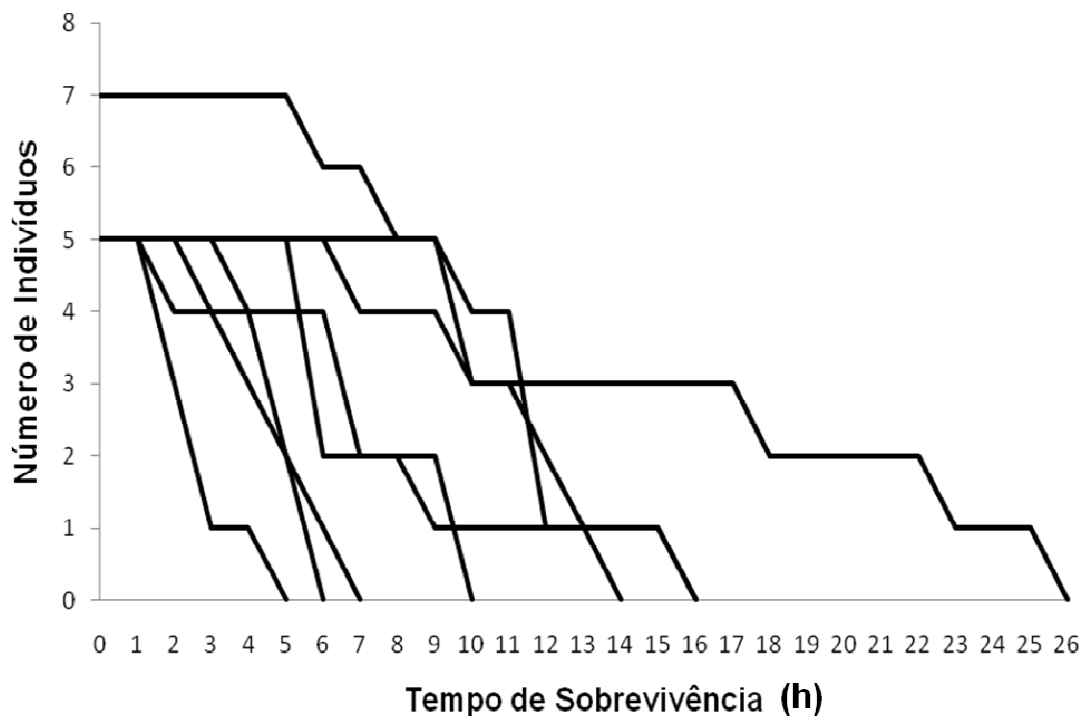


Figura 11: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Physalaemus signifer* em uma condição de independência de água livre.

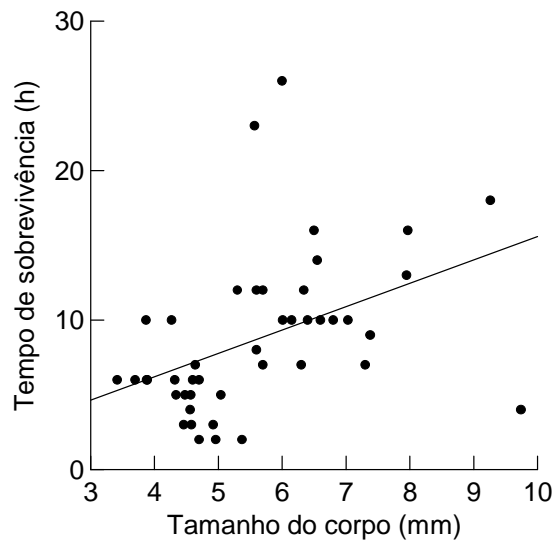


Figura 12: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência (horas) de *Physalaemus signifer* ($r^2 = 0,182$; $F_{1,42} = 9,361$; $p < 0,05$).

Os girinos de *R. ornata* foram colocados em duas baterias de experimento: em ago/07 e ago/10 (Figura 13). A sobrevivência dos girinos variou de menos de uma até 20 horas ($10,48 \pm 3,58$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *R. ornata* esteve significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência (Figura 14).



Figura 13: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Rhinella ornata* em uma condição de independência de água livre.

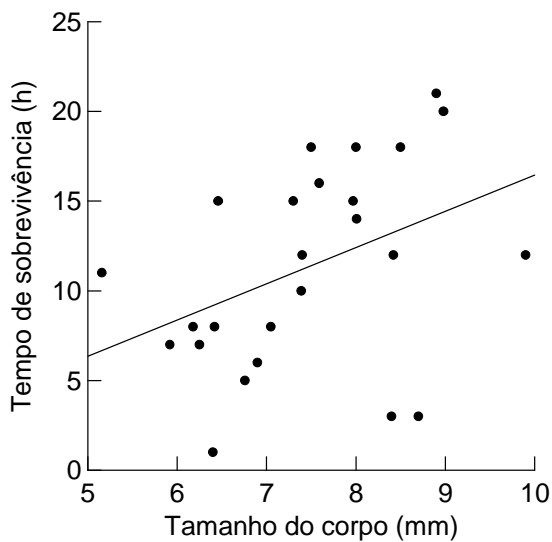


Figura 14: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência (horas) de *Rhinella ornata* ($r^2 = 0,165$; $F_{1,23} = 4,538$; $p < 0,05$).

Os girinos de *H. fredei* foram colocados em quatro baterias de experimento: em ago/07, mar/10, abr/10, jul/10 e jul/10 (Figura 15). A sobrevivência dos girinos variou de uma até 22 horas ($10,98 \pm 5,78$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *H. fredei* esteve significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência (Figura 16).

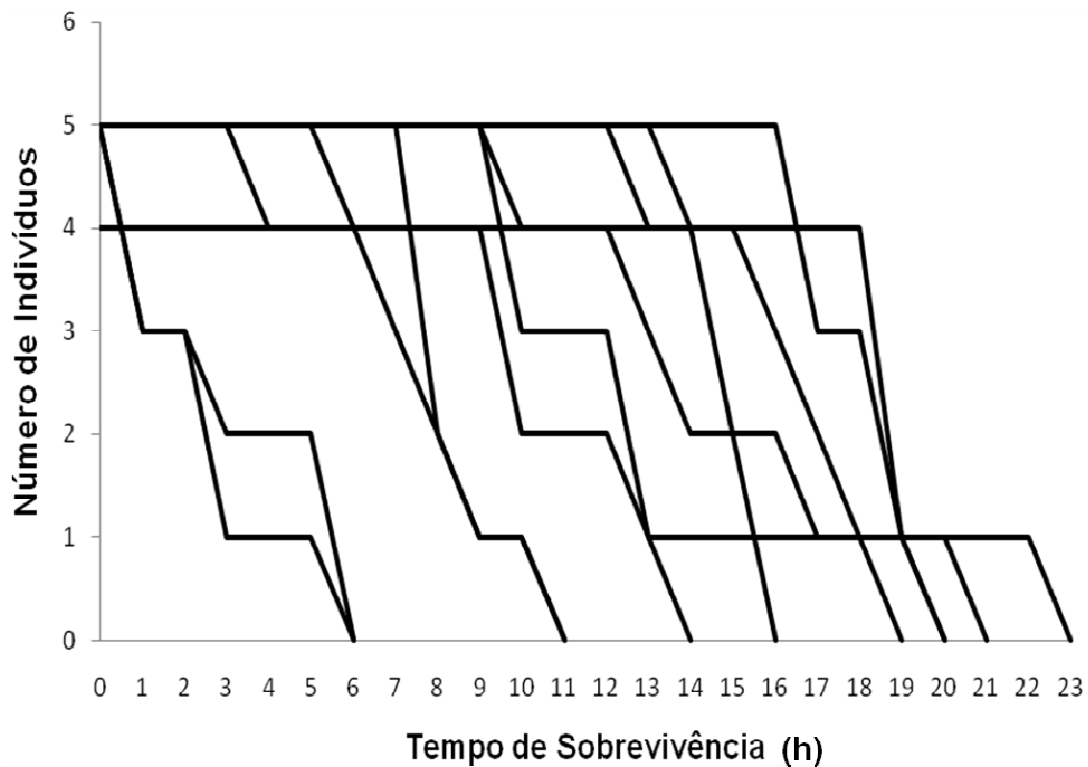


Figura 15: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Hylodes fredei* em uma condição de independência de água livre.

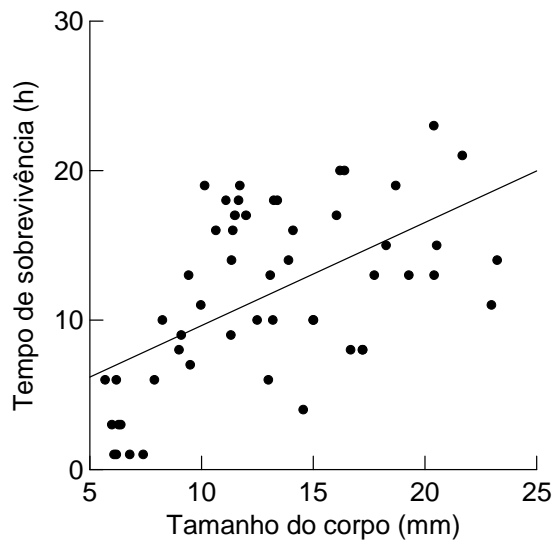


Figura 16: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência (horas) de *Hylodes fredii* ($r^2 = 0,313$; $F_{1,51} = 23,249$; $p < 0,05$).

Os girinos de *S. trapicheiroi* foram colocados em sete baterias de experimento: em ago/07, jan/08, jan/09, mar/10, abr/10, jul/10 e jul/10PA12P (Figura 17). A sobrevivência dos girinos variou de uma até 36 horas ($12,22 \pm 7,93$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *S. trapicheiroi* esteve significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência (Figura 18).

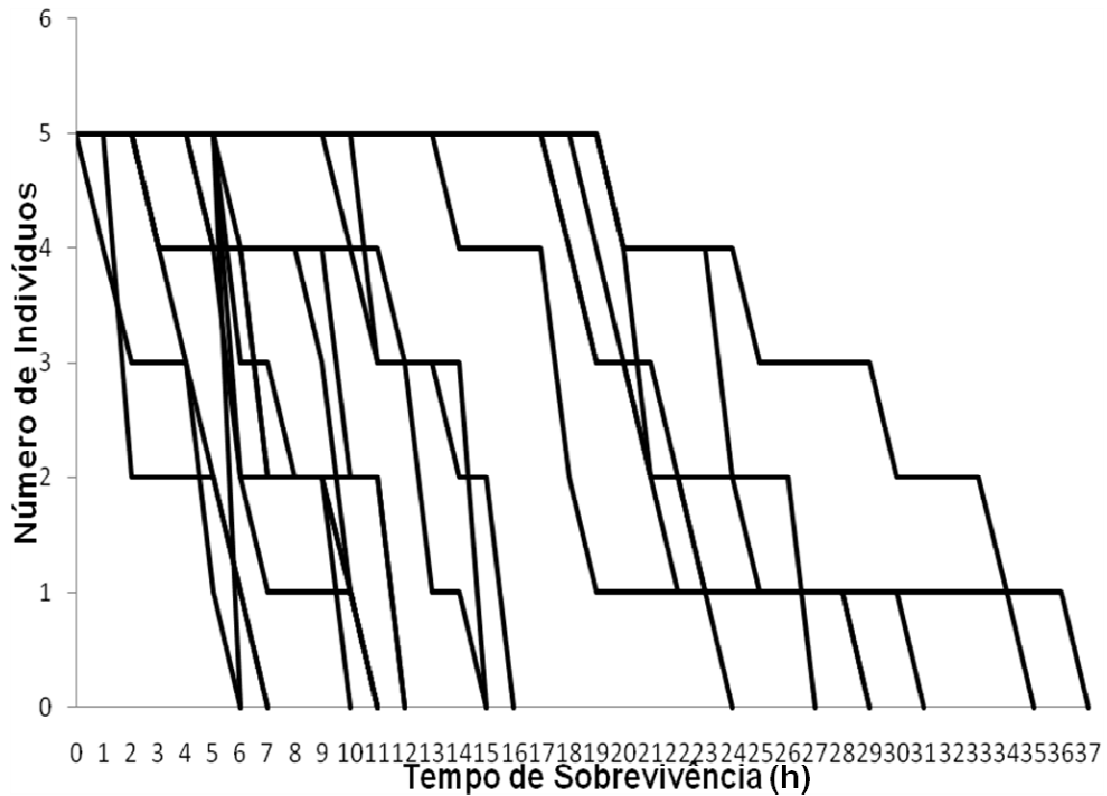


Figura 17: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Scinax trapicheiroi* em uma condição de independência de água livre.

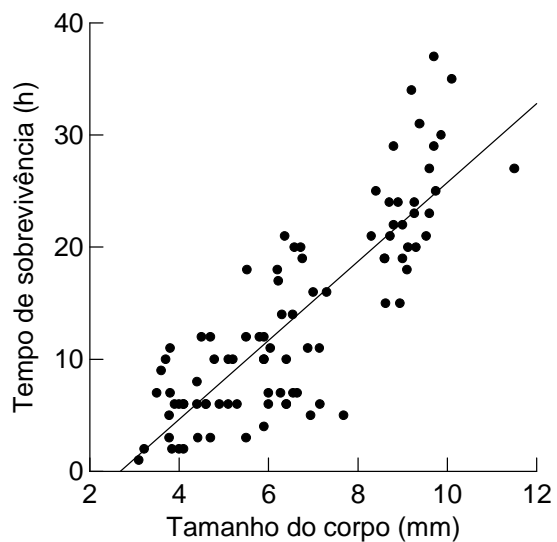


Figura 18: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência (horas) de *Scinax trapicheiroi* ($r^2 = 0,704$; $F_{1,89} = 211,376$; $p < 0,05$).

Os girinos de *A. eugenioi* foram colocados em seis baterias de experimento: em ago/07, duas baterias em jan/09, mar/10, abr/10 e jul/10 (Figura 19). A sobrevivência dos girinos variou de uma até 36 horas ($13,53 \pm 6,15$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *A. eugenioi* não esteve relacionado com o seu tempo de sobrevivência ($r^2 = 0,038$; $F_{1,54} = 2,143$; $p = 0,149$).



Figura 19: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Aplastodiscus eugenioi* em uma condição de independência de água livre.

Os girinos de *C. gaudichaudii* foram colocados em cinco baterias de experimento: em jan/08, duas baterias em jan/09, mar/10 e jul/10 (Figura 20). A sobrevivência dos girinos variou de uma até 37 horas ($13,81 \pm 6,77$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *C. gaudichaudii* esteve significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência (Figura 21).

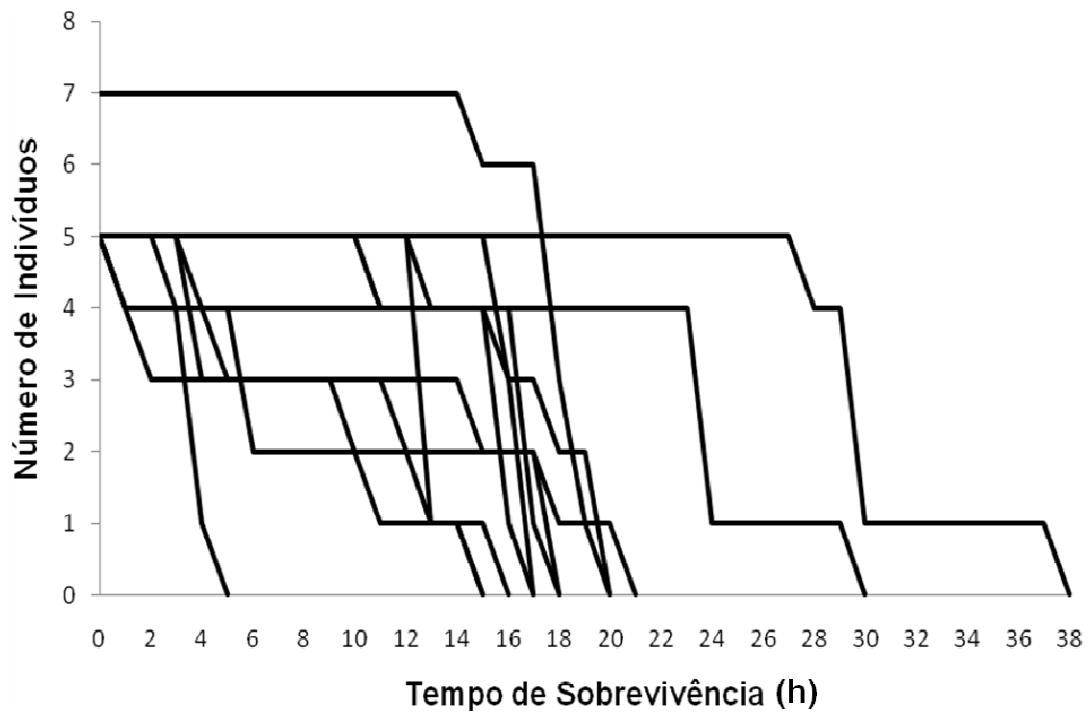


Figura 20: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *Crossodactylus gaudichaudii* em uma condição de independência de água livre.

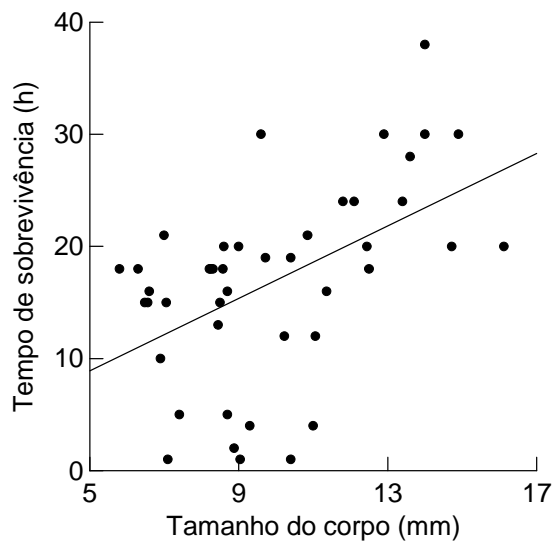


Figura 21: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência (horas) de *Crossodactylus gaudichaudii* ($r^2 = 0,249$; $F_{1,42} = 13,904$; $p < 0,05$).

Os girinos de *H. faber* foram colocados em três baterias de experimento: em mar/10, abr/10 e ago/10 (Figura 22). A sobrevivência dos girinos variou de doze até 30 horas ($19,32 \pm 4,29$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *H. faber* não esteve relacionado com o seu tempo de sobrevivência ($r^2 = 0,089$; $F_{1,23} = 2,249$; $p = 0,147$).

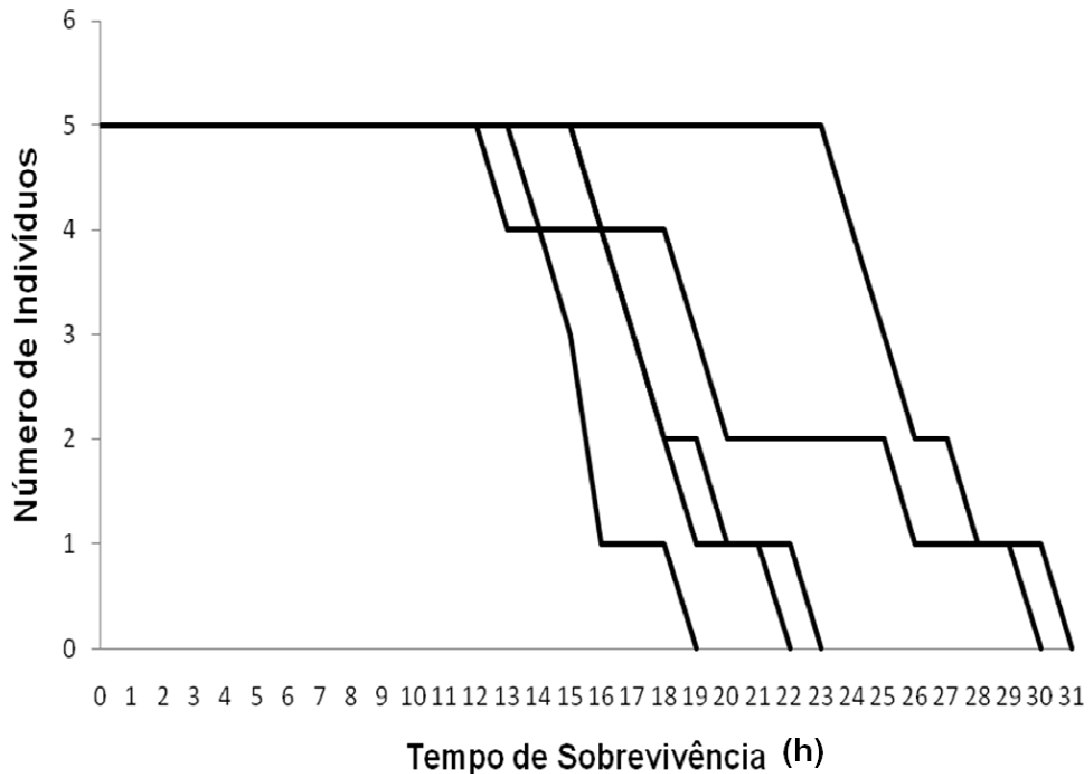


Figura 22: Sobrevivência (Tempo em horas) de girinos de *H. faber* em uma condição de independência de água livre.

Os girinos de *P. tupinamba* foram colocados em três baterias de experimento: em jan/08, mar/10 e ago/10 (Figura 23). A sobrevivência dos girinos variou de dez até 39 horas ($20,24 \pm 6,65$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *P. tupinamba* esteve significativamente relacionado com o seu tempo de sobrevivência ($r^2 = 0,298$; $F_{1,44} = 18,703$; $p < 0,05$) (Figura 24).

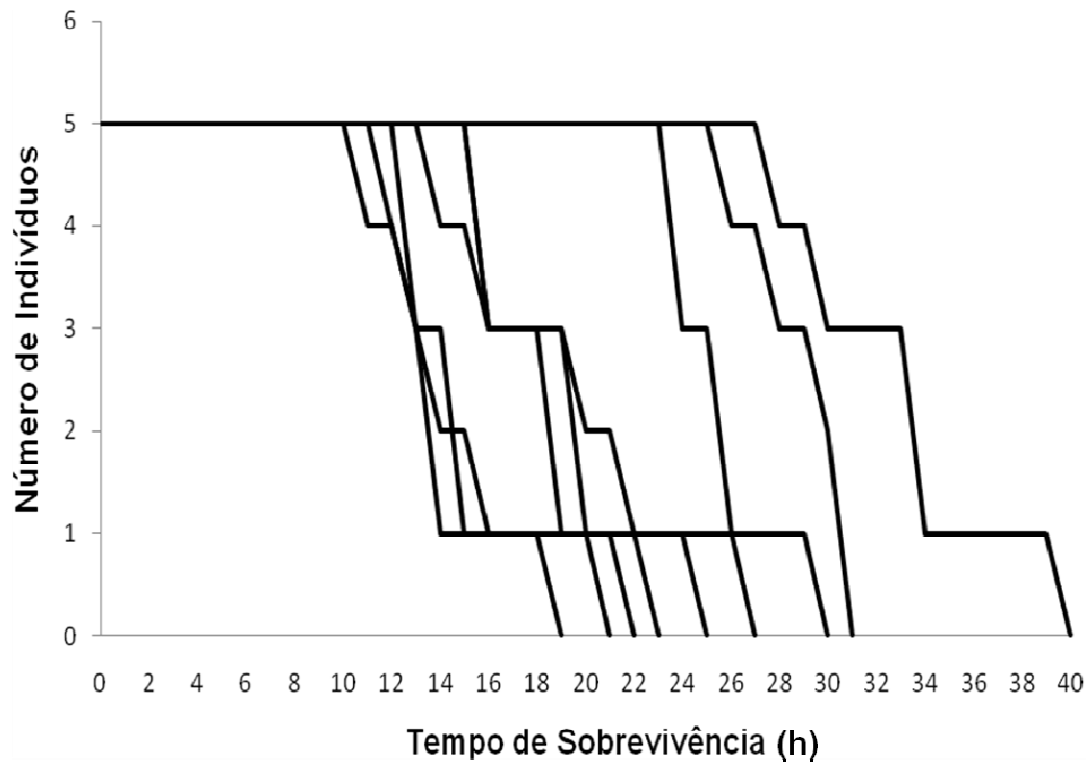


Figura 23: Sobrevivência Tempo em horas) de girinos de *Proceratophrys tupinamba* em uma condição de independência de água livre.

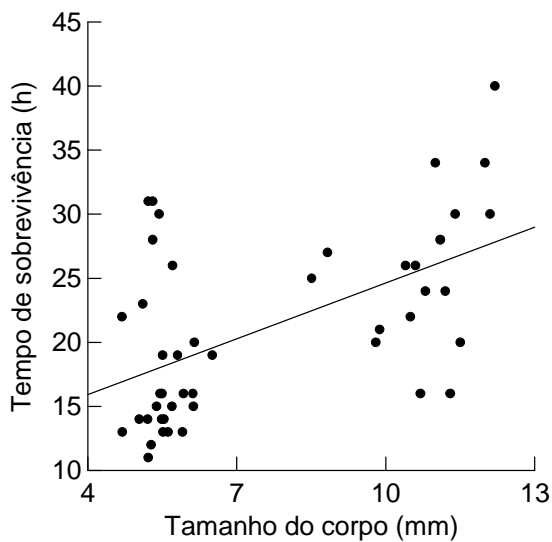


Figura 24: Relação entre o tamanho do corpo (mm) e o tempo de sobrevivência (horas) de *Proceratophrys tupinamba* ($r^2 = 0,298$; $F_{1,44} = 18,703$; $p < 0,05$).

Os girinos de *T. miliaris* foram colocados em duas baterias de experimento: em jul/10 e ago/10 (Figura 25). A sobrevivência dos girinos variou de 77 até 137 horas ($108,64 \pm 27,07$ horas). O comprimento do corpo dos girinos de *T. miliaris* não esteve relacionado com o seu tempo de sobrevivência ($r^2 = 0,097$; $F_{1,11} = 1,188$; $p = 0,299$).

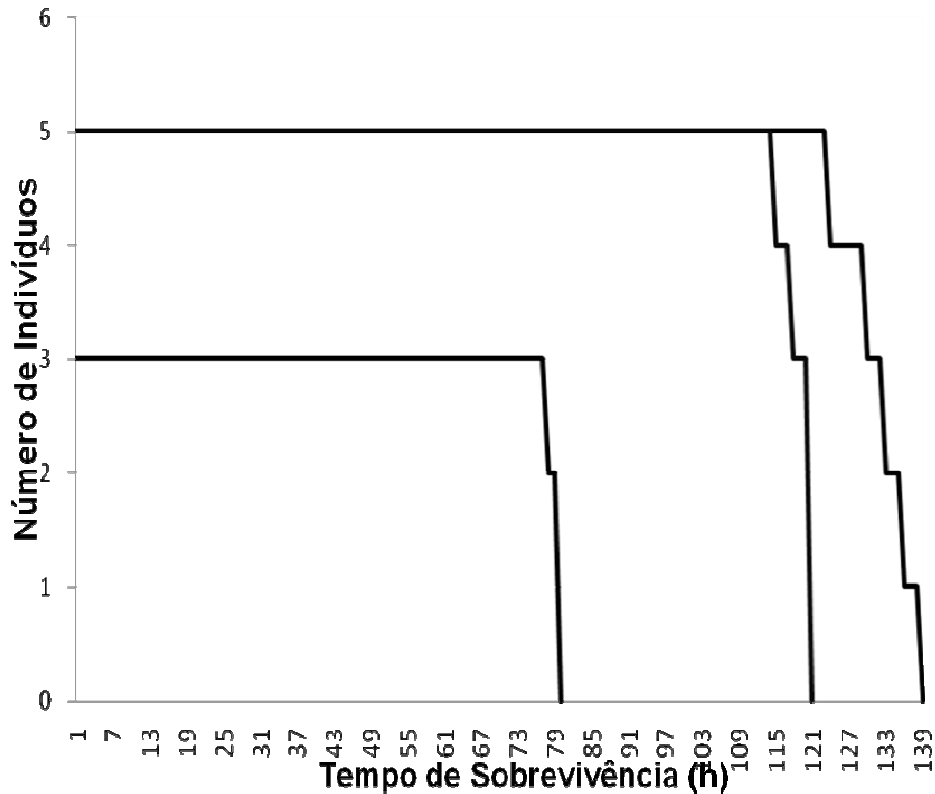


Figura 25: Sobrevivência Tempo em horas) de girinos de *Thoropra miliaris* em uma condição de independência de água livre.

3.5 Discussão

Os dados deste experimento mostraram que os tempos de sobrevivência entre as larvas das diferentes espécies de anuros e também entre os indivíduos de diferentes tamanhos em uma mesma espécie variaram consideravelmente. Isto sugere que as larvas das diferentes espécies de anuros consideradas possuem diferentes estratégias

e capacidades fisiológicas para tolerarem uma condição de independência de água livre.

Nessa perspectiva, a hipótese que levantamos antes da realização destes experimentos foi que as espécies de ambientes lóticos tenderiam a ser, de forma geral, mais frágeis à condição adversa – ausência de água livre nos ambientes, em comparação com os girinos de ambientes lênticos. O que nos levou a pensar tal hipótese foi porque estas primeiras (as espécies típicas de ambientes lóticos) apresentariam menores taxas de sobrevivência na condição de ausência de água livre por terem evoluído para viver em ambientes com elevada taxa de oxigenação, possuindo dessa forma maiores necessidades de manutenção fisiológica (Ultsch, 1999), e morfológicas, por terem brânquias menores e membranas caudais menores e menos vascularizadas (Duellman e Trueb 1986). No entanto, os resultados foram praticamente opostos à hipótese inicial. Os três primeiros girinos que apresentaram as menores taxas de sobrevivência foram de espécies exclusivas de ambientes lênticos, como poças temporárias, ou a calha artificial (*Chiasmocleis* sp., *Scinax hayii* e *Physalaemus signifer*). Ao passo que, das cinco espécies mais resistentes à condição de independência de água livre, exceto *Hypsiboas faber* (uma espécie que utiliza poças temporárias), as quatro demais espécies foram típicas de riachos (permanentes ou temporárias) (*Aplastodiscus eugenioi*, *Crossodactylus gaudichaudii*, *Proceratophrys tupinamba* e *Thoropa miliaris*). *Scinax trapicheiroi* foi a espécie intermediária deste experimento, em termos de extensão de tempo médio de sobrevivência, tendo sido a sexta espécie com maior extensão de tempo de sobrevivência entre as 11 espécies incluídas no experimento. Como demonstrado no capítulo 2 da presente tese, este hilídeo está relacionado tanto a ambientes lênticos, como poças temporárias e a calha artificial, quanto ambientes lóticos, como riachos temporários (no caso, riacho CX2 em maior abundância). Rico e colaboradores (2004) sugerem que a imprevisibilidade do ambiente pode influenciar o padrão reprodutivo desta espécie, que possui um número elevado de ovos, com um rápido desenvolvimento da desova e dos girinos.

Assim, foram pesquisadas outras relações entre algumas características dos girinos que pudessem explicar o padrão encontrado de sobrevivência das espécies em uma condição de independência de água livre.

A primeira delas foi investigar a relação entre o comprimento total e sobrevivência média de cada espécie. Na comparação do logaritmo do comprimento total máximo para cada uma das espécies com o log de (1 + sobrevivência média) destes respectivos girinos não houve significância, apesar do gráfico da regressão linear simples já sugerir uma leve tendência biológica geral de que os girinos de menor tamanho também possuem uma menor sobrevivência média em uma situação de ausência de água livre. A sobrevivência dos girinos de *Thoropa miliaris* foi consideravelmente superior às das demais, possivelmente devido à sua capacidade especializada de viver exatamente em finos filetes de água sobre rocha ou rocha úmida (Rocha *et al.* 2002). *Thoropa miliaris* é uma espécie que vive em ambientes rochosos, sendo a única dentre as onze espécies contempladas neste experimento que apresenta um hábito semi-terrestre de desenvolvimento larvar, habitando partes úmidas destas rochas, onde a água flui lentamente em sua superfície (Bokermann 1965, Heyer *et al.* 1990, Rocha *et al.* 2002, Giaretta e Facure 2004). Por esta razão, supomos que a extensa capacidade de sobrevivência de *Thoropa miliaris* devido às características de sua história de vida tenha mascarado os resultados dessa relação. Dessa forma procedemos a retirada dos girinos de *Thoropa miliaris* da análise. Após a retirada de *Thoropa miliaris*, a aplicação desta mesma análise de regressão linear simples do comprimento total máximo e a sobrevivência média do respectivo girino, devidamente transformados, mostrou uma relação significativa mostrando que, de forma geral, o tamanho dos girinos afetava a extensão de sua sobrevivência à ausência de água livre. Segundo Begon e colaboradores (2006), o tamanho corporal parece ser um dos componentes mais importantes da história de vida de um organismo. Um maior tamanho pode aumentar as habilidades competitivas ou aumentar o seu sucesso enquanto presa ou predador, e ainda pode aumentar as chances de sobrevivência devido à capacidade de um maior estoque de energia ou recursos em períodos de suprimento reduzido ou irregular de nutrientes (Begon *et al.* 2006).

Possivelmente as adaptações fisiológicas e morfológicas dos girinos de *T. miliaris* para possuir um hábito semi-terrestre possibilitaram que ela sobrevivesse em uma escala de tempo muito superior às demais espécies de hábito aquático. Quando analisado o gráfico das sobrevivências médias das onze espécies, observa-se que os

elevados valores de *T. miliaris* fizeram com que as taxas de sobrevivência média das demais espécies se aproximassem da origem, dificultando-se assim a investigação de uma possível tendência. Com a exclusão de *T. miliaris*, a relação entre a sobrevivência média e o comprimento total máximo, ambos devidamente transformados, mostrou-se mais evidente. Dessa forma, preferimos assumir que há efetivamente um efeito do tamanho geral dos girinos sobre a extensão do tempo de sua sobrevivência na ausência de água livre.

Na comparação da taxa de sobrevivência média em relação ao tipo de habitat que cada girino ocupa, os dados mostraram que as espécies que ocupam habitats exclusivamente lênticos, como poças temporárias, foram aquelas que tiveram as menores taxas de sobrevivência na condição de independência de água livre: *Chiasmocleis* sp., *Scinax hayii* e *Physalaemus signifer*. Por outro lado, as espécies típicas de ambientes lóticos, como riachos permanentes e intermitentes, foram as mais resistentes à condição oferecida no experimento proposto, como *Thoropa miliaris*, *Proceratophrys tupinamba* e *Crossodactylus gaudichaudii*. As espécies adaptadas aos dois tipos de habitats (lênticos e lóticos) tiveram taxas de sobrevivência médias intermediárias, como *Scinax trapicheiroi* e *Aplastodiscus eugenioi*. *Hypsiboas faber*, apesar de ser uma espécie adaptada aos dois tipos de habitats, se destacou um pouco mais das demais, aproximando-se do desempenho das espécies de ambientes lóticos. Uma possível explicação para este fato pode estar na elevada proporção de indivíduos de grandes tamanhos coletados para esta espécie. Como demonstrado para a maior parte das espécies deste estudo, existe uma relação positiva entre o tamanho do corpo e a capacidade de sobrevivência. Portanto, a falta de girinos de tamanhos pequenos de *H. faber* pode ter afetado parcialmente a posição em termos de extensão média de sobrevivência dos girinos desta espécie. *Rhinella ornata*, por ser uma espécie adaptada aos dois tipos de habitat, lótico (presente tese – Ilha Grande, RJ) e lêntico (Hartmann *et al.* 2010 – Picinguaba, SP), teve uma taxa de sobrevivência intermediária, um pouco mais próxima das espécies de ambientes lênticos. Uma possível hipótese para este bufonídeo ter tido valores médios de sobrevivência mais próximo das espécies menos resistentes pode ter se devido ao seu pequeno tamanho corporal, o que, supostamente, lhe conferiria uma menor capacidade de resistência na condição de independência de

água livre. *Hylodes fredei*, comparada com as demais espécies de ambientes lóticos, teve um desempenho inferior a estas anteriores, o que pode estar relacionado ao seu elevado grau de exigência ambiental em termos de oxigenação da água nos corpos hídricos nos quais se desenvolve, com seus girinos que ocupam sempre riachos de águas límpidas e trechos encachoeirados (Hatano 2004, Rocha *et al.* 2009), sempre com elevadas taxas de oxigênio dissolvido (capítulo 2 da presente tese). Supõe-se que *H. fredei* possa apresentar um fenótipo menos plástico do que os girinos de *C. gaudichaudii* e *P. tupinamba*. Portanto, por *H. fredei* apresentar esta condição relativamente mais especializada em comparação com as outras duas espécies, esta primeira está em desvantagem, quando enfrenta variações das condições ambientais como, por exemplo, a redução da água do corpo d'água ocupado, por apresentar este fenótipo mais fixo que as demais (West- Eberhard 1989). Outro fator potencialmente influenciando foi o fato dos girinos de algumas baterias realizadas para esta espécie terem sido jovens (de tamanho consideravelmente pequeno), o que também teria sido um fator influenciando significativamente na sobrevivência das espécies.

Os dados indicaram que, comparando-se a taxa de sobrevivência média dos girinos com os tipos de seus modos reprodutivos, as espécies com o modo reprodutivo não-especializado (modo 1, apenas – ou seja, ovos e girinos em ambientes lênticos – Haddad e Prado 2005) tiveram menores sobrevivências médias do que as espécies que possuíam modos reprodutivos especializados (demais modos – ver Haddad e Prado 2005). *Chiasmocleis* sp. e *S. hayii* (ambas do modo 1) foram as duas espécies que tiveram as menores taxas de sobrevivência na condição de independência de água livre, seguidas de *P. signifer*, uma espécie que apresentou dois modos reprodutivos, um aquático (modo 11) e um terrestre (modo 28). Hartmann e colaboradores (2010) também observaram esta plasticidade na utilização dos habitats para reprodução para outra espécie de *Physalaemus* em Picinguaba, SP. Depois, *Rhinella ornata* espécie seguinte com o menor extensão de tempo de sobrevivência na ausência de água livre, uma espécie com habilidade para reproduzir em ambientes lênticos (modo 1) e lóticos (modo 2) (presente tese e Hartmann *et al.* 2010). Em seguida, *Hylodes fredei*, que possui um modo reprodutivo especializado de anfíbios da Mata Atlântica (modo 3 – ovos depositados em câmaras subaquáticas em girinos exotróficos – modo descrito por

Haddad e Giaretta (1999), com uma espécie congênica, e considerado formalmente como um novo modo reprodutivo para os anfíbios desta família a partir de Haddad e Prado (2005). Depois, *Scinax trapicheiroi*, a espécie que atingiu desempenho em termos de extensão de tempo de sobrevivência intermediário na condição de estiagem simulada pelo experimento proposto que as espécies tiveram que enfrentar. Desovas e girinos deste hilídeo foram observados em poças (modo reprodutivo 1) e riachos (modo 2). A seguir, as cinco demais espécies com melhor capacidade de extensão de tempo de sobrevivência médio na ausência de água livre tiveram modos reprodutivos especializados. Hartmann e colaboradores (2010) observaram que as espécies com modos reprodutivos aquáticos tiveram um número maior de ovos que as espécies com modos terrestres ou arbóreos. Outros fatores influenciando no tamanho dos ovos são o esforço reprodutivo anual (Cunnington e Brooks 2000) e fatores ambientais (Kaplan 1987). Em Picinguaba, as espécies com maiores ovos foram aquelas com modos reprodutivos especializados (Hartmann *et al.* 2010). Entretanto, fecundidade medida pelo número ou tamanho dos ovos não implica em maior ou menor sucesso reprodutivo, em termos de descendentes garantidos para a próxima geração. Modos reprodutivos eficazes é um importante aspecto para a sobrevivência das populações e, potencialmente, das espécies (Duellman 1985, Hartmann *et al.* 2010).

A segunda hipótese previamente estabelecida antes da execução do experimento foi corroborada pelos resultados encontrados. Dentro de uma mesma espécie, os indivíduos mais jovens foram também os mais susceptíveis, com as menores taxas médias de sobrevivência ao experimentarem a condição adversa de independência de água livre no ambiente, em comparação com os indivíduos de maior tamanho corporal. Esta relação foi verdadeira para sete das onze espécies testadas. O tamanho corporal, como já mencionado anteriormente, constitui um dos elementos mais importantes da história de vida de um organismo. Indivíduos maiores podem ter vantagem sobre os menores, pois estes primeiros possuem maiores habilidades competitivas ou maior sucesso enquanto presa ou predador. Mas para a hipótese em questão, as mais importantes aptidões dos indivíduos de maior tamanho dizem respeito a estes poderem aumentar as chances de sobrevivência, supostamente devido à

capacidade de um maior estoque de energia ou recursos em períodos de suprimento reduzido ou irregular de nutrientes (Begon *et al.* 2006).

Os dados mostraram que os girinos de *Chiasmocleis* sp. foram aqueles que tiveram a menor sobrevivência média dentre todas as espécies e que o comprimento do corpo dos girinos desta espécie não esteve relacionado com o seu tempo de sobrevivência. Este Microhylidae foi o menor girino dentre as espécies estudadas considerando-se o comprimento do corpo e a segunda menor considerando-se o comprimento total, ocupou poças temporárias no interior da floresta e apresentou modo reprodutivo do tipo 1. Ainda, este é um girino de hábito nectônico (McDiarmid e Altig 1999), ou seja, os indivíduos nadam sempre no meio da coluna d'água, alimentando-se das partículas em suspensão. Portanto, podemos supor que a ausência de água livre no ambiente para uma espécie nectônica possa ser um fator mais crítico do que para espécies de hábito bentônico, como a maioria das demais espécies deste experimento. Esta hipótese é fortalecida pelos valores de extensão de tempo médio de sobrevivência na ausência de água livre encontrados para *Scinax hayii*, a segunda espécie mais susceptível no experimento, que também possui hábito nectônico. Apesar de este hílideo ter sido a quinta espécie em ordem crescente de comprimento total e a sétima, considerando-se o comprimento do corpo, o tipo das guildas ecomorfológicas (senso McDiarmid e Altig 1999) pareceu ser uma forte influência para a sobrevivência das espécies. Em seguida, os girinos mais susceptíveis em termos da extensão de tempo de sobrevivência na ausência de água livre na condição do experimento proposto foram de *Physalaemus signifer*, a menor das espécies, considerando o comprimento total, e a terceira menor ao considerar-se o comprimento do corpo. Aqui, novamente a questão do tamanho do corpo parece ser uma influência para a sobrevivência dos indivíduos. Estas três espécies, que foram as mais frágeis na condição de independência de água livre, foram sintópicas na poça temporária amostrada no meio da mata (PA3 – descrita no capítulo 2 da presente tese). Apesar de ser espécies com histórias filogenéticas distintas, cada uma pertencente a uma família diferente (senso Frost 2010), estes anuros compartilham características ecológicas e morfológicas, o que pode ter influenciado na sobrevivência dos girinos, em maior extensão do que fatores históricos. Os fatores que pareceram mais influenciar negativamente na sobrevivência dos girinos quando em uma condição

de independência de água livre foram: hábito nectônico, compartilhado pelas duas espécies mais frágeis no experimento proposto (*Chiasmocleis* sp. e *S. hayii*); pequeno tamanho dos indivíduos, compartilhado pela 1ª, 3ª e 4ª espécies mais frágeis (*Chiasmocleis* sp., *P. signifer* e *R. ornata*); ocupação de ambientes lênticos, compartilhada pelas quatro primeiras espécies de menor desempenho (*Chiasmocleis* sp., *S. hayii*, *P. signifer* e *R. ornata*), sendo que as três primeiras ocupavam ambientes temporários; modo reprodutivo não-especializado (modo tipo 1 – Haddad e Prado, 2005), compartilhado pela 1ª, 2ª e 4ª espécies de pior performance desse experimento (*Chiasmocleis* sp., *S. hayii* e *R. ornata*). Alternativamente, os girinos com melhor desempenho em uma condição de independência de água livre foram de espécies de tamanho comparativamente grande ou médio, ocuparam preferencialmente ambientes lóticos e permanentes, apresentaram modos reprodutivos especializados e os hábitos dos girinos foram bentônicos (exceto para *T. miliaris*, de hábito semi-terrestre).

Embora os modelos propostos sobre a variabilidade na metamorfose e no tempo de desenvolvimento desses organismos (e.g. Wilbur e Collins 1973, Smith-Gill e Berven 1979, Werner 1986) apresentem diferenças, todos apontam para uma alta plasticidade das larvas de anfíbios anuros. Possivelmente, a variável ambiental mais importante para os girinos seja a disponibilidade de água (Denver 1997). Algumas espécies de anfíbios possuem uma considerável capacidade de acelerar a metamorfose em um habitat em condições desfavoráveis, por exemplo, uma poça que está dessecando (Wilbur e Collins 1973, Werner 1986). Espécies que reproduzem em ambientes permanentes e previsíveis (ex. riachos) geralmente têm períodos larvares mais longos que espécies que utilizam habitats efêmeros e imprevisíveis, como as poças temporárias. Um tempo de desenvolvimento mais curto é de grande importância para os organismos que utilizam ambientes efêmeros, pois estes podem desaparecer caso a chuva não chegue (Newman 1992, Denver 1997).

Neste contexto, podemos conjecturar que os girinos das espécies que utilizam ambientes permanentes sejam mais resistentes à condição de independência de água livre do que aquelas de habitats efêmeros. Perante esta condição desfavorável, ou mesmo antes desse momento crítico da ausência de água livre, enquanto a coluna do corpo d'água está diminuindo, as espécies dos ambientes temporários “optam” por

acelerar seu desenvolvimento e deixar o ambiente aquático (Wilbur e Collins 1973, Werner 1986). Isso trará algumas conseqüências para o indivíduo, como uma menor sobrevivência dos juvenis e um menor tamanho na maturidade (Smith 1987, Semlitsch *et al.* 1988, Newman 1992), mas eles não morrerão. Portanto, caso estes girinos não consigam metamorfosear antes que o ambiente seque, eles não terão a capacidade de resistir por muito tempo. Já os girinos de ambientes permanentes, por apresentarem um maior período larvar, muitas vezes não podem acelerar seu desenvolvimento até completar a metamorfose, pois isso exigiria um grande gasto. A “decisão” de acelerar a metamorfose ou permanecer no habitat larvar pode ter conseqüências críticas à condição de saúde do organismo (Denver 1997). Deste modo, estas espécies irão enfrentar tais condições desfavoráveis no ambiente enquanto larvas. Nesta situação, algumas características morfológicas e eco-fisiológicas podem vir a favorecer a sobrevivência destes girinos, até que o ambiente se restabeleça, como um maior tamanho dos indivíduos, espécies de modos reprodutivos especializados e o hábito bentônico.

3.6 Bibliografia Citada

- Altig R, McDiarmid RW. 1999. Body plan. Development and morphology. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago. p. 24-51
- Begon M, Harper JL, Townsend CR. 2006. Life, Death and Life Histories. In: Ecology: from individuals to ecosystems. Fourth edition. Oxford: Blackwell Publishing. p. 89-131.
- Bokermann WCA. 1965. Notas sobre as espécies de *Thoropa* Fitzinger (Amphibia, Anura). An. Acad. Bras. Cienc. 37: 525-537.
- Cunnington DC, Brooks RJ. 2000. Optimal egg size theory: does predation by fish affect egg size in *Ambystoma maculatum*? Journal of Herpetology. 34: 46-53.
- Denver RJ. 1997. Proximate mechanism of phenotypic plasticity in amphibian metamorphosis. American Zoologist. 37: 172-184.
- Duellman WE. 1985. Reproductive modes in anuran amphibians: Phylogenetic significance of adaptive strategies. South African Journal of Science. 81: 174-178.
- Duellman WE, Trueb L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York.
- Frost DR. 2010. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.0. Electronic database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. (acessado em fevereiro de 2011).
- Giaretta AA, Facure KG. 2004. Reproductive ecology and behavior of *Thoropa miliaris* (Spix, 1824) (Anura, Leptodactylidae, Telmatobiinae). Biota Neotropica. 4(2): 1-10.
- Gould S. 1975. Allometry in primates, with emphasis on scaling and evolution of the brain. In: Szalay FS, Karger B, eds. Approaches to primate paleobiology. p. 244-292.
- Gosner KL. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. Herpetologica. 16: 183-190.
- Haddad CFB e Giaretta AA. 1999. Visual and acoustic communication in the courtship behavior of *Hylodes asper* (Anura, Leptodactylidae). Herpetologica. 55: 324-333.
- Haddad CFB e Prado CPA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. BioScience. 55: 207-217.
- Hartmann MT, Hartmann PA, Haddad CFB. 2010. Reproductive modes and fecundity of an assemblage of anuran amphibians in the Atlantic rainforest, Brazil. Iheringia, Sér. Zool. 100(3): 207-215.
- Hatano FH. 2004. Ecologia do anfíbio anuro *Hylodes phyllodes* (Anura; Leptodactylidae), em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ: Dinâmica, dieta e parasitismo. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 173p.
- Heyer WR, Rand AS, Cruz CAG, Peixoto OL, Nelson CE. 1990. Frogs of Boracéia. Arquivos de Zoologia. 31: 231-410.
- Hoff K, Blaustein A, McDiarmid RW, Altig R. 1999. Behavior. Interactions and their consequences. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago. p. 215-239.

- Jakob EM, Marshall SD, Uetz GW. 1996. Estimating fitness: a comparison of body condition indices. *Oikos*. 77: 61-67.
- Kaplan RH. 1987. Developmental plasticity and maternal effects of reproductive characteristics in the frog, *Bombina orientalis*. *Oecologia*. 71: 273-279.
- McDiarmid RW, Altig R. 1999. Research: Materials and Techniques. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles. The Biology of Anuran Larvae. University of Chicago Press, Chicago and London. p.7-23.
- Newman RA. 1992. Adaptive plasticity in amphibian metamorphosis. *Biosciences*. 42: 671-678.
- Rico M, Rocha CFD, Borges VNT, Van Sluys M. 2004. Breeding ecology of *Scinax trapicheiroi* (Anura, Hylidae) at a creek in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 25(3): 277-286.
- Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS, Van Sluys M, Mazzoni R, Santos SB. 2009. Fauna de Ambientes interiores. In: Bastos M e Callado CH. O Ambiente da Ilha Grande. UERJ/CEADS, Rio de Janeiro. p. 163-246.
- Semlitsch RD, Scott DE, Pechmann JHK. 1988. Time and size at metamorphosis related to adult fitness in *Ambystoma talpoideum*. *Ecology*. 69: 184-192.
- Smith DC. 1987. Adult recruitment in chorus frogs: Effects of size and date at metamorphosis. *Ecology*. 68: 344-350.
- Smith-Gill SJ, Berven KA. 1979. Predicting amphibian metamorphosis. *Am. Nat.* 113: 563-585.
- Ultsch GR, Bradford DF, Freda J. Physiology. Coping with the environment. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago. p. 189-214.
- Wassersug RJ, Feder ME. 1983. The effects of aquatic oxygen concentration, body size and respiratory behavior on the stamina of obligate aquatic (*Bufo americanus*) and facultative air breathing (*Xenopus laevis* and *Rana berlanderi*) anuran larvae. *J. Exp. Biol.* 105: 173-190.
- Wassersug RJ, Stebins EA. 1975. Behavioral responses of amphibian larvae to variations in dissolved oxygen. *Copeia*. 1975: 86-103.
- Werner EE. 1986. Amphibian metamorphosis: Growth rate, predation risk, and the optimal size at transformation. *Am. Nat.* 128: 319-341.
- Wilbur HM, Collins JP. 1973. Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science*. 182: 1305-1314.
- Wong S, Booth DT. 1994. Hypoxia induces surfacing behaviour in brown-striped frog (*Limnodynastis peronii*) larvae. *Comp. Biochem. Physiol.* 109A: 437-445.
- Zar JH. 1999. Biostatistical Analysis. 4th ed., Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River.
- Zweimüller I. 1995. Microhabitat use by two small benthic stream fish in a second order stream. *Hydrobiologia*. 303: 125-137.

4 CARACTERIZAÇÃO DOS GIRINOS DA ILHA GRANDE, RIO DE JANEIRO, COM PROPOSTA DE UMA CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO

4.1 Introdução

A Mata Atlântica é um dos ambientes mais ricos em diversidade biológica do mundo e também é um ecossistema consideravelmente ameaçado devido à ação antrópica. (Myers *et al.* 2000). É ainda uma das áreas mais ricas e mais ameaçadas, de acordo com o grau de endemismo de plantas e vertebrados, e percentagem de vegetação primária remanescente em relação à área original (Mittermeier *et al.* 1999).

Informações de elevada relevância têm sido produzidas acerca da anurofauna da Mata Atlântica (e.g. Heyer *et al.* 1990, Hddad e Sazima 1992, Rocha *et al.* 2000, 2001, Pombal e Gordo 2004), no entanto, chaves de identificação para esta fauna são escassas (Hero 1990). A dificuldade na identificação da fauna é uma das maiores limitações para a conservação e o manejo de habitats (Hero 1990). Devido a sua difícil identificação, os girinos de anuros são menos estudados por pesquisadores no campo do que os adultos.

Alguns autores utilizaram a morfologia oral e do corpo para sugerir a provável dieta e o comportamento alimentar dos girinos (Alford 1999). Orton (1953, 1957) sugeriu que os girinos podem ser divididos em sete grandes grupos ecológicos de acordo com a posição do espiráculo e a morfologia oral externa. O trabalho de Orton foi expandido por Starrett (1973). Inger (1986) reconheceu cinco tipos ecológicos baseados na morfologia e na dieta. Altig e Johnston (1989) sistematizaram a disponibilidade da informação sobre morfologia alimentar e comportamento de girinos.

4.2 Objetivos

No presente capítulo apresentamos uma caracterização dos girinos dos diversos tipos de habitats das bacias hidrográficas próximas a Vila de Dois Rios na Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ), com base principalmente em caracteres morfológicos, para a elaboração de uma chave artificial de identificação destes organismos para a área proposta.

4.3 Materiais e Métodos

As caracterizações e a chave proposta foram realizados com as espécies de anuros registradas durante o estudo. Os girinos coletados estiveram com desenvolvimento a partir do estágio 25 (Gosner 1960).

Os girinos foram caracterizados com base em uma combinação de caracteres morfológicos de Heyer (1990), Hero (1990), Hero & Mijares-Urrutia (1995) e Altig e McDiarmid (1999). Os estágios de desenvolvimento seguiram Gosner (1960) e a fórmula dentária seguiu Altig (1970). Utilizamos a terminologia apresentada em Altig e McDiarmid (1999).

Para cada girino foram registrados: o estágio de desenvolvimento do girino; a forma do corpo em vista dorsal (oval, triangular, etc); a relação entre a altura e a largura do corpo; o formato do focinho em vista dorsal (arredondado, truncado, etc); as medidas em mm de – comprimento total; comprimento do corpo; altura do corpo; altura da cauda; distância inter-orbital; distância entre narinas; distância do olho à ponta do focinho; distância do olho à narina; variação do comprimento dos girinos entre intervalos de estágios; posição do olho (dorsal ou lateral); diâmetro do olho; posição das narinas (dorsal ou lateral); margem da narina (com ou sem rima); abertura do espiráculo (ventral, sinistro, etc); proporção do tamanho do corpo em que se direciona o espiráculo; tubo anal (curto, longo/ sinistro, destro); ligação entre o corpo e a membrana

ventral da cauda (ligado ou não); proporção entre a membrana dorsal e a musculatura no meio da cauda; proporção entre a membrana ventral e a musculatura no meio da cauda; direção da ponta da cauda distalmente (para cima ou para baixo); proporção entre o tamanho da cauda e do corpo; ligação entre a membrana dorsal da cauda e o corpo; forma da ponta da cauda (arredondada, pontuda); alcance da musculatura da cauda distalmente; posição da boca (ventral, dorsal, anterior, etc); largura da boca; tamanho do disco oral; presença de dentes ou papilas marginais; número de fileiras de dentes e posição das interrupções das fileiras de dentes nos lábios anterior e posterior (fórmula dentária); forma do bico (muito ou pouco desenvolvido/ serrado ou não); descrição da coloração do corpo e da musculatura da cauda; coloração da membrana da cauda (transparente, opaca); visibilidade do intestino através da pele.

Para mais acurada identificação específica e para confirmação do animal encontrado na chave, provimos desenhos e fotografias de cada espécie. O desenho mostra os padrões melânicos que persistem nos espécimes fixados (formol 10%) e foram acompanhados de uma breve descrição dos padrões de coloração em vida. Além dos desenhos do aspecto geral do corpo do girino em vistas dorsal, lateral e ventral, apresentamos desenhos esquemáticos do aparelho bucal e a fórmula dentária da espécie.

Para montar a chave de identificação dos girinos de Ilha Grande, utilizamos principalmente os caracteres morfológicos citados acima. Adicionalmente, incluiremos informações ecológicas, tais como aquelas construídas no capítulo 2 desta tese, como a distribuição de cada espécie nos diferentes tipos de sistemas hídricos que utiliza (e.g. riachos permanentes, temporários, poças, terrenos alagados), o uso do microhabitat (tipos de substrato e altura na coluna de água), época de ocorrência; além de aspectos comportamentais (ex. agregações, locomoção [fuga], respiração).

As medidas dos girinos (Figuras 1 e 2) e as determinações das fórmulas dentárias foram feitas com cerca de 10 exemplares por espécie. Devido à existência de uma considerável variação individual, geográfica e ontogenética em algumas características dos girinos (Altig 1970) e os indivíduos poderem nem sempre ser corretamente identificados, houve continuamente a preocupação com um maior número de indivíduos observados. A coloração de alguns girinos pode variar em função da

claridade da água (Bragg 1957). Isso aumenta a dificuldade no trabalho de descrição, portanto, sempre que possível houve acompanhado das descrições e dos desenhos, fotos das referidas larvas em vida.

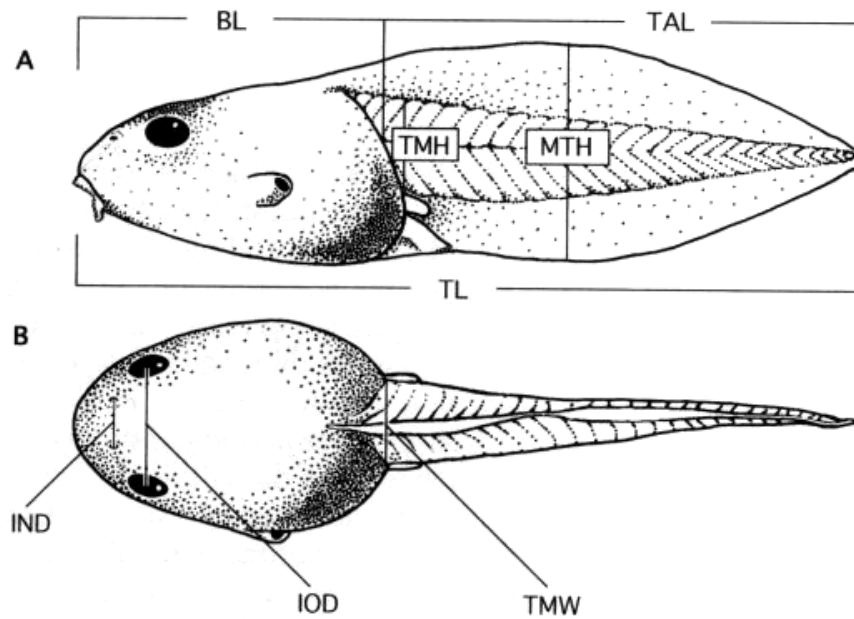


Figura 1: Desenho esquemático de algumas das medidas a serem tomadas do corpo dos girinos em vistas dorsal (A) e lateral (B) para a chave de identificação. TL= comprimento total; BL= comprimento do corpo; TAL= comprimento da cauda; MTH= altura máxima da cauda; TMH= altura da musculatura da cauda; IND= distância entre narinas; IOD= distância entre olhos; TMW= largura da musculatura da cauda (Altig e McDiarmid 1999).

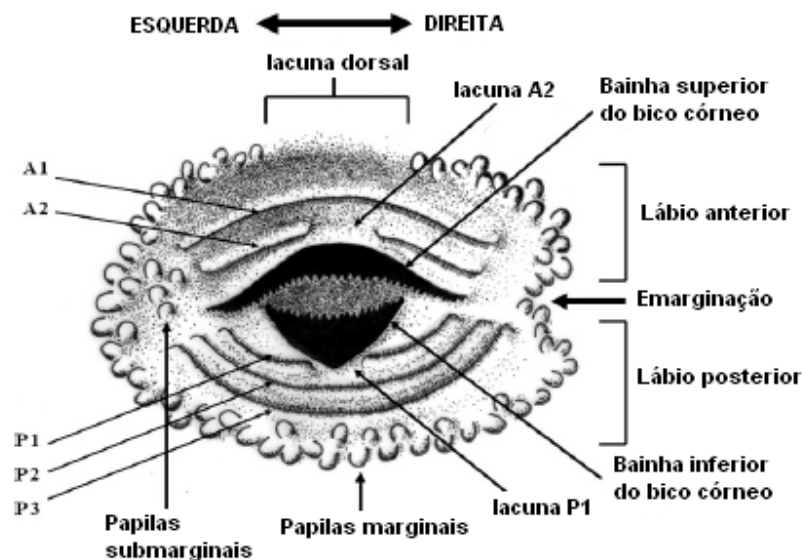


Figura 2: Desenho esquemático do disco oral de um girino com suas principais partes (Altig e McDiarmid 1999). Fórmula dentária 2(2)/3(1). A metade direita mostra um disco oral emarginado; o lado esquerdo mostra um disco oral não emarginado, ou com papilas submarginais. A1 e A2: primeira e segunda fileiras de dentes anteriores ou superiores, respectivamente. P1, P2 e P3: primeira, segunda e terceira fileiras de dentes posteriores ou inferiores: *Gap* A2 e P1: abertura medial ou interrupção no segundo anterior e primeiro posterior.

4.4 Resultados

A seguir, apresentamos uma caracterização de onze dos doze girinos das espécies que registramos até o momento para a região na vertente oceânica da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ).

4.4.1 Caracterização morfológica das espécies

Microhylidae Günther 1858.

Chiasmocleis sp. (Espécie em descrição formal, Caramaschi *et al.* em prep.)

Descrição do girino (estágio 36): Medidas (em mm) estão na Tabela 1. O corpo é oval em vista lateral e retangular em vista dorsal e ventral (Fig. 3A e B). Seu formato do corpo é mais largo do que alto e mais comprido do que largo. O corpo corresponde a cerca de 40% do seu comprimento total. Os olhos são laterais, localizados no terço anterior do corpo, o diâmetro do olho (0,94 mm) corresponde a 14,2% do comprimento do corpo. O focinho é truncado em vista dorsal e ventral. Os girinos variam em seu comprimento total de 12,2 mm, no estágio 25 a 19,9, no estágio 37. As narinas estão ausentes. O espiráculo mediano direcionado posteriormente na linha central a cerca de 30% do comprimento do corpo. O tubo anal medial é ligado à nadadeira ventral. As nadadeiras dorsais e ventrais são mais altas do que a musculatura caudal no meio da cauda. A cauda é mais alta que o corpo. A origem da nadadeira dorsal é anterior à conjuntura do corpo com a cauda. As nadadeiras dorsais e ventrais são arqueadas. A maior altura da nadadeira é encontrada na metade posterior da cauda. A musculatura caudal ao atingir a ponta da cauda, termina em uma ponta que forma um flagelo. O disco oral é terminal com pares de abas labiais semicirculares. O bico córneo, as papilas e as fileiras de dentes estão ausentes (Fig. 3C). A Coloração do corpo e da musculatura da cauda em vida é marrom-acinzentada com manchas marrons. A nadadeira caudal é transparente, O ventre é translúcido e sem pigmentação, sendo os intestinos visíveis através da pele. Depois de fixadas, estas colorações tornam-se mais opacas.

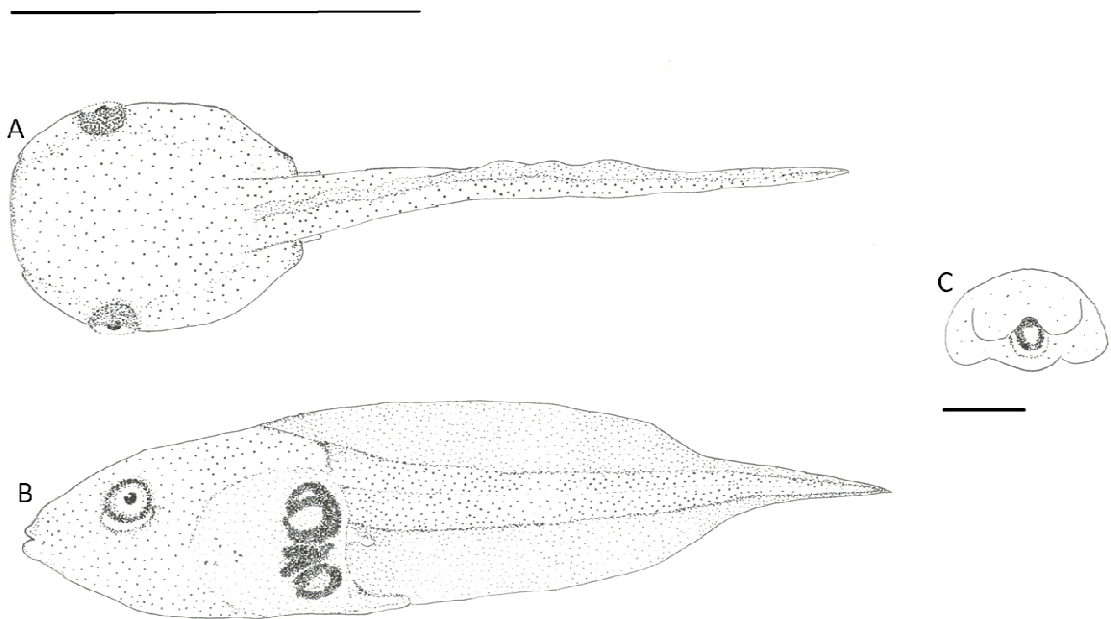


Figura 3: Girinos de *Chiasmocleis* sp., estágio 34 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Dorsal (escala de 10mm), (B) Lateral (escala 10mm); (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura_4: Girino de *Chiasmocleis* sp. em vida, estágio 28 de Gosner (1960). Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela_1: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Chiasmocleis* sp. (n=8, estágios 25 a 37).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	12,2-19,9	16,2±2,2
Comprimento do corpo	6,1-7,4	6,6±0,5
Largura do corpo	3,9-5,7	4,8±0,6
Altura do corpo	2,6-4,1	3,0±0,6
Comprimento da cauda	8,7-10,4	9,5±0,7
Altura da cauda	2,0-4,1	3,0±0,7
Altura da membrana dorsal	1,2-1,4	1,3±0,1
Altura da membrana ventral	1,0-1,5	1,3±0,2
Distância entre narinas	1,1-1,6	1,6±0,2
Distância inter-orbital	3,3-4,2	3,8±0,3
Diâmetro do olho	0,8-1,1	0,9±0,1
Diâmetro da narina	0,9-1,3	1,1±0,2
Distância olho-narina	2,1-2,5	2,3±0,2
Distância narina-focinho	0,2-0,6	0,3±0,2
Distância olho-focinho	1,4-2,0	1,7±0,2
Distância focinho-espírculo	6,2-6,7	6,4±0,2
Largura do disco oral	-	-

Bufonidae Gray 1825.

Rhinella ornata (Spix 1824).

Descrição do girino (estágios 30 a 33). Medidas (em mm) estão na Tabela 2. O corpo é ovóide em vista dorsal e lateral (Fig. 5A e B). O comprimento do corpo

corresponde a cerca de 40,7% do comprimento total. A altura do corpo é cerca de 50% o comprimento do corpo e cerca de 82% a largura do corpo. O focinho é arredondado em vista lateral e em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 7% do comprimento do corpo. A distância inter-orbital representa cerca de 33% da largura do corpo. A distância entre o olho e a narina corresponde a 38% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são arredondadas, orientadas lateralmente, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância entre as narinas corresponde a 71% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 15% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, em forma tubular e a sua parede interna apresenta uma pequena crista. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do tubo anal que do focinho. O tubo anal é medial, largo e bem desenvolvido, e com ambas as paredes ligadas diretamente à nadadeira ventral. A distância entre espiráculo e focinho representa 27% do comprimento total. O comprimento da cauda é cerca de 62% do comprimento total. A altura da cauda é ligeiramente menor que a altura do corpo e termina em uma ponta arredondada. A nadadeira dorsal tem origem no mesmo plano da musculatura caudal; é convexa, assim como a nadadeira ventral, que é ligeiramente menor. A musculatura caudal não atinge a ponta da cauda. O disco oral é ventral (Fig. 5B), com aproximadamente 50% da largura do corpo, não emarginado, rodeado por uma fileira de papilas unisseriadas, com uma grande lacuna dorsal e uma ventral. A fórmula dentária é $2(2)/3$. As papilas submarginais estão presentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e finamente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 5C).

Em vida, o corpo do girino é uniformemente preto em vista dorsal e lateral. A face ventral é preta ou marrom escura, apresentando partes despigmentadas. A musculatura caudal possui uma faixa despigmentada na borda ventral. Dorsalmente, a musculatura caudal possui pontuações (ou manchas) de bege claro a dourado, que podem estar distribuídas aleatoriamente ao longo de toda a cauda ou concentradas geralmente no seu primeiro terço. A íris é ouro (Figura 6). Em preservativo, o padrão de cor é o mesmo, exceto o dorso do corpo que se torna marrom escuro.

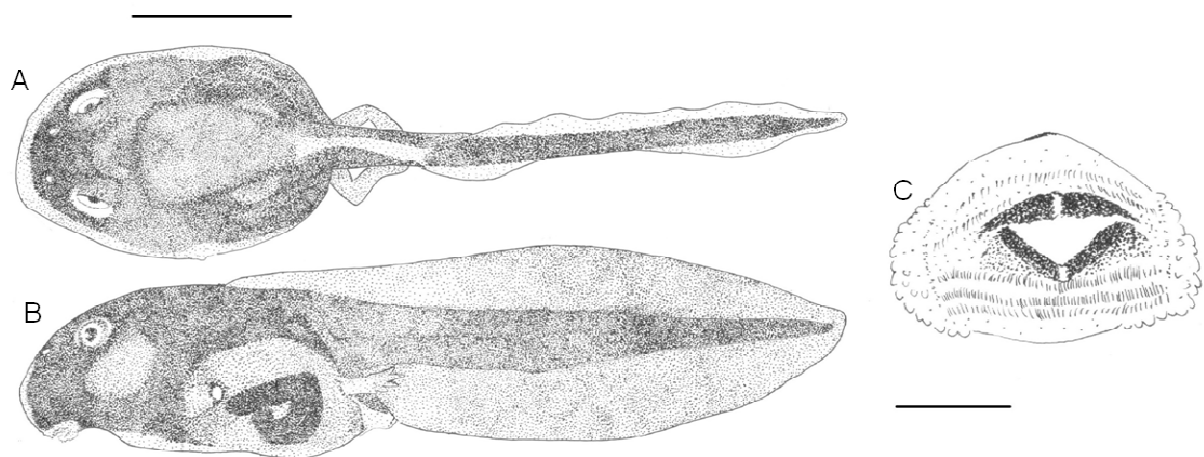


Figura 5: Girinos de *Rhinella ornata*, estágio 37 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Dorsal (escala de 10mm), (B) Lateral (escala 10mm); e (C) Disco oral (escala 2mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura 6: Girino de *Rhinella ornata* em vida, estágio 36 de Gosner (1960). Foto: Antonio Carlos Freitas.

Tabela 2: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Rhinella ornata* (n=8, estágios 30 a 33).

Variáveis	Amplitude	Média \pm SD
Comprimento total	18,2-26,8	21,0 \pm 2,6
Comprimento do corpo	7,9-10,6	8,5 \pm 0,9
Largura do corpo	4,6-6,7	5,3 \pm 0,7
Altura do corpo	3,8-5,5	4,3 \pm 0,5
Comprimento da cauda	11,0-15,5	12,9 \pm 1,4
Altura da cauda	3,4-5,6	4,1 \pm 0,7
Altura da membrana dorsal	1,1-1,8	1,5 \pm 0,3
Altura da membrana ventral	0,6-2,0	1,4 \pm 0,5
Distância entre narinas	1,1-1,5	1,2 \pm 0,1
Distância inter-orbital	1,4-2,0	1,7 \pm 0,2
Diâmetro do olho	0,5-0,9	0,6 \pm 0,1
Diâmetro da narina	0,2-0,4	0,3 \pm 0,1
Distância olho-narina	0,7-1,0	0,9 \pm 0,1
Distância narina-focinho	1,1-1,7	1,3 \pm 0,2
Distância olho-focinho	1,9-2,4	2,2 \pm 0,2
Distância focinho-espíáculo	4,4-6,5	5,6 \pm 0,7
Largura do disco oral	2,3-2,9	2,6 \pm 0,2

Hylidae Rafinesque 1815

Aplastodiscus eugenioi (Carvalho e Silva e Carvalho e Silva 2005).

Descrição do girino (estágio 28). Medidas (em mm) estão na Tabela 3. O corpo é robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 7A e B). O comprimento do corpo é de cerca de 27,1% do comprimento total e a altura da cauda é de cerca de 91,6% da altura do corpo. O focinho é arredondado em vista lateral e arredondado em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 9,5% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a narina representa 36% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são elípticas, mais próximas dos olhos do

que do focinho. A distância entre as narinas é cerca de 88% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 88% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, curto, em forma tubular e a sua parede interna é livre. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 16,5% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, destro e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 72,8% do comprimento total. A altura do corpo é maior que a da cauda, que termina em uma ponta pontuda. A nadadeira dorsal tem origem antes da junção entre a musculatura caudal e o corpo; a nadadeira dorsal é levemente curvada e ligeiramente maior do que a nadadeira ventral, que é relativamente reta. O disco oral é ventral (Fig. 7B), com aproximadamente 43,7% da largura do corpo, não emarginado, rodeado por uma fileira de papilas bisseriadas, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é 2(2)/4. Três fileiras de papilas submarginais estão presentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 7C). Em vida, corpo pardo a castanho em vista dorsal, mais pigmentado na região ventral. Ventre translúcido, sendo possível visualizar o intestino em espiral. Íris vermelho escuro. Disco oral levemente pigmentado, com maior concentração de pigmentos na região entre o lábio anterior e posterior. Cauda com manchas grandes transversais, castanho a marrom, entremeadas por outras de coloração bege clara, caracterizando aspecto marmoreado, ora formando barras, ora losangos em vista dorsal (Figura 8). Em preservativo, o padrão de cor é o mesmo, mas torna-se ligeiramente opaco.

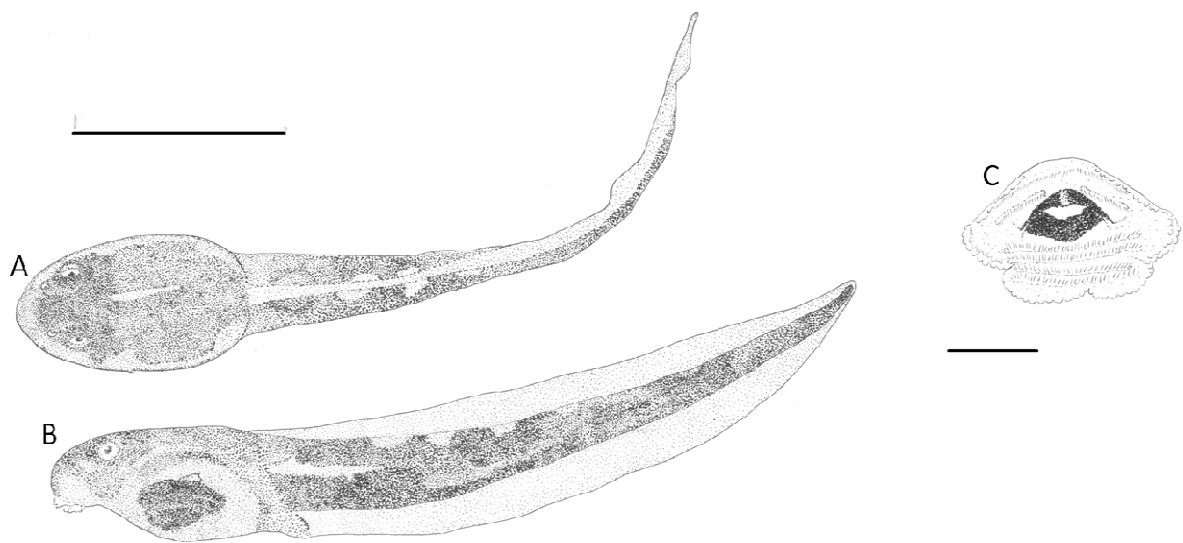


Figura 7: Girinos de *Aplastodiscus eugenioi*, estágio 26 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Dorsal (escala de 10mm), (B) Lateral (escala 10mm) e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura 8: Girino de *Aplastodiscus eugenioi* estágio 26 Gosner (1960) em vida. Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 3: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Aplastodiscus eugenioi* (n=11, estágios 25-39).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	40,5-43,7	42,3±1,0
Comprimento do corpo	10,2-12,2	11,5±0,7
Largura do corpo	4,4-6,6	5,4±0,7
Altura do corpo	4,0-5,8	4,8±0,6
Comprimento da cauda	28,2-33,0	30,8±1,3
Altura da cauda	3,9-5,1	4,4±0,4
Altura da membrana dorsal	0,7-1,3	1,1±0,2
Altura da membrana ventral	0,5-1,1	0,8±0,2
Distância entre narinas	1,9-2,5	2,2±0,2
Distância inter-orbital	2,1-3,1	2,5±0,3
Diâmetro do olho	0,9-1,5	1,1±0,2
Diâmetro da narina	0,2-0,5	0,4±0,1
Distância olho-narina	0,6-1,2	0,9±0,2
Distância narina-focinho	1,0-1,7	1,3±0,2
Distância olho-focinho	2,1-3,1	2,5±0,3
Distância focinho-espíráculo	6,4-7,4	7,0±0,3
Largura do disco oral	1,7-2,4	2,1±0,2

Hypsiboas faber (Wied-Neuwied 1821). Girino descrito por Lutz 1973

Descrição do girino (estágios 25 e 26). Medidas (em mm) estão na Tabela 4. O corpo é robusto e globoso, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 9A e B). O comprimento do corpo corresponde a cerca de 32,6% do comprimento total. A altura da cauda e a altura do corpo são de forma geral equivalentes, sendo a altura do corpo ligeiramente maior. O focinho é arredondado em vista lateral e em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 11% do comprimento

do corpo. A distância entre o olho e a narina representa 27,8% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são arredondadas, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância entre as narinas corresponde a 70,2% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 16% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistral, curto, em forma tubular e a sua parede interna apresenta uma crista pequena. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 26% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 70% do comprimento total. A cauda é ligeiramente menor que a altura do corpo e termina em uma ponta acuminada. A nadadeira dorsal tem origem no mesmo plano da musculatura caudal; é curvada e ligeiramente maior do que a nadadeira ventral, que é relativamente reta. O disco oral é ventral (Fig. 9A), com aproximadamente 42% da largura do corpo, rodeado por uma fileira de papilas unisseriadas, interrompida anteriormente. A fórmula dentária é $2(2)/4$. As papilas submarginais estão ausentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 9C).

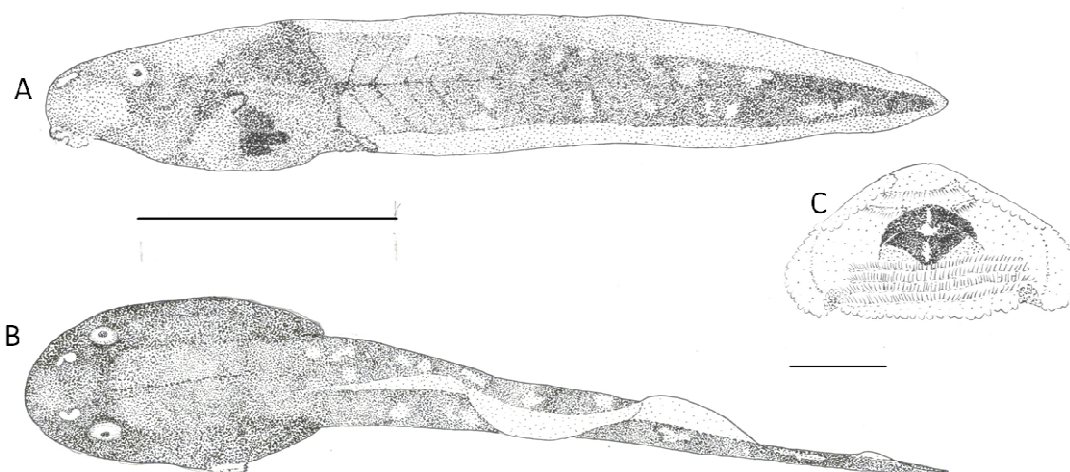


Figura 9: Girinos de *Hypsiboas faber*, estágio 26 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Lateral (escala de 10mm), (B) Dorsal (escala 10mm); e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.

Em vida, o girino de *H. faber*, possui o corpo castanho claro, com regiões douradas, aleatoriamente distribuídas no dorso, lateral do corpo e cauda. Ventralmente, o corpo tem a mesma coloração do dorso, porém, ligeiramente translúcido, permitindo a visualização dos órgãos internos. A cauda é de um castanho um pouco mais claro que o corpo, com manchas escuras aleatoriamente distribuídas. A íris é amarela. As membranas dorsais e ventrais são translúcidas com eventuais pontuações metalizadas aleatórias em vista lateral (fig. 10). Em preservativo, o padrão de cor é o mesmo, mas torna-se ligeiramente opaco.



Figura 10: Girino de *H. faber* em vida, estágio 26 (Gosner 1960). Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 4: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Hypsiboas faber* (n=12, estágios 25 e 26).

Variáveis	Amplitude	Média \pm SD
Comprimento total	23,3-34,5	28,5 \pm 3,5
Comprimento do corpo	7,0-12,2	9,3 \pm 1,5
Largura do corpo	4,2-6,6	5,3 \pm 0,8
Altura do corpo	3,0-5,7	4,5 \pm 0,8
Comprimento da cauda	16,4-23,7	19,9 \pm 2,5
Altura da cauda	3,2-5,4	4,4 \pm 0,7
Altura da membrana dorsal	0,9-1,5	1,2 \pm 0,2
Altura da membrana ventral	0,6-1,1	0,9 \pm 0,2
Distância entre narinas	1,2-2,7	2,0 \pm 0,5
Distância inter-orbital	1,9-3,8	2,9 \pm 0,6
Diâmetro do olho	0,9-1,3	1,1 \pm 0,1
Diâmetro da narina	0,6-0,9	0,8 \pm 0,1
Distância olho-narina	0,5-1,2	0,8 \pm 0,2
Distância narina-focinho	1,0-1,9	1,5 \pm 0,3
Distância olho-focinho	1,6-3,7	3,0 \pm 0,5
Distância focinho-espírculo	5,8-8,8	7,4 \pm 0,9
Largura do disco oral	1,5-2,9	2,2 \pm 0,4

Scinax hayii (Barbour 1909). Girino descrito por Bokermann 1967

Descrição do girino (estágio 28). Medidas (em mm) estão na Tabela 5. O corpo é robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Figuras 11A e B). O comprimento do corpo é de cerca de 34,1% do comprimento total e a altura da cauda é de cerca de 80% da altura do corpo. O focinho é arredondado em vista lateral e truncado em vista dorsal. Os olhos estão localizados lateralmente e seu diâmetro é de cerca de 14,7% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a narina representa 38,4% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são elípticas, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância entre as narinas é cerca de 64,7% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 23,5% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, muito curto, em forma tubular e a sua parede interna é livre. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 25,6% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, destro e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 66,3% do comprimento total. A altura da cauda é maior que a altura do corpo e termina em uma ponta pontuda. A nadadeira dorsal tem origem antes da junção entre a musculatura caudal e o corpo; a nadadeira dorsal e ventral é levemente curvada e ligeiramente menor do que a nadadeira ventral. O disco oral é ventral (Fig. 11A), com aproximadamente 52,2% da largura do corpo, não emarginado, rodeado por uma fileira de papilas unisseriadas, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é 2(2)/3. Três fileiras de papilas submarginais estão presentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U invertido e a inferior em forma de V (Fig. 11C). Em vida, o girino de *S. hayii* possui a musculatura do corpo é amarelada a esverdeada com pigmentações marrons escuras aleatoriamente distribuídas. A região ventral é dourada e ligeiramente translúcida, permitindo a visualização dos órgãos internos. A membrana da cauda é transparente, com ramificações dos vasos sanguíneos bastante

visíveis. A íris é dourada (Figura 12). Em preservativo, o padrão de cor da musculatura torna-se marrom claro e a íris, parda.

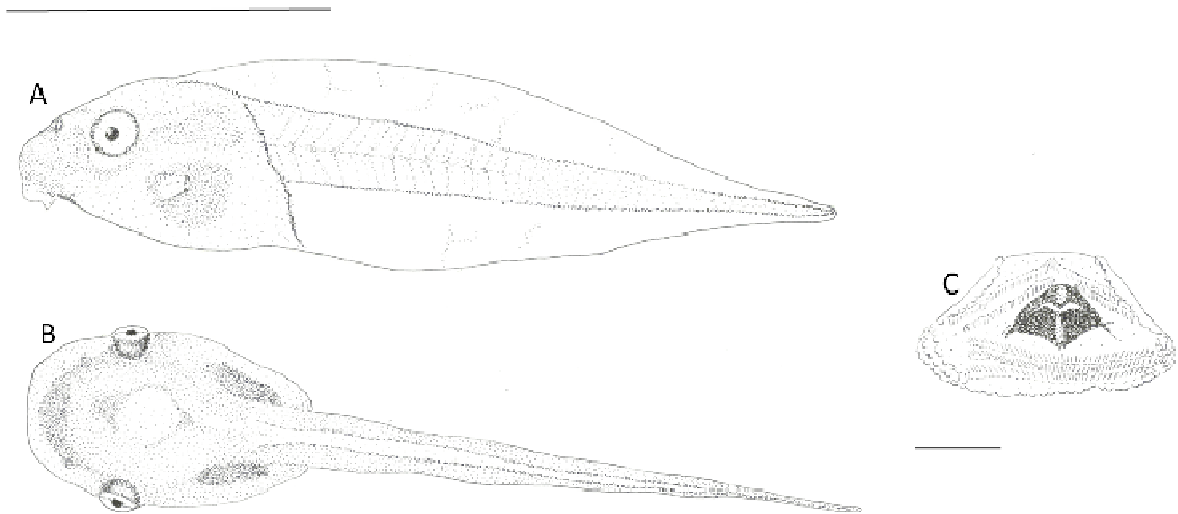


Figura 11: Girinos de *Scinax hayii*, estágio 25 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Lateral (escala de 10mm), (B) Dorsal (escala 10mm) e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura 12: Girino de *Scinax hayii* em vida. Foto: Antonio Carlos Freitas.

Tabela 5: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Scinax hayii* (n=10, estágios 25-28).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	16,8-26,4	19,9±2,7
Comprimento do corpo	5,3-8,3	6,8±0,9
Largura do corpo	3,9-5,1	4,5±0,4
Altura do corpo	3,4-5,4	4,4±0,5
Comprimento da cauda	11,3-17,3	13,2±1,7
Altura da cauda	4,1-7,0	5,5±0,9
Altura da membrana dorsal	1,6-2,6	2,1±0,3
Altura da membrana ventral	1,4-3,0	1,9±0,5
Distância entre narinas	1,2-3,0	2,2±0,5
Distância inter-orbital	2,4-4,8	3,4±0,7
Diâmetro do olho	0,8-1,4	1,0±0,2
Diâmetro da narina	0,1-0,2	0,1±0,1
Distância olho-narina	0,7-1,2	1,0±0,1
Distância narina-focinho	1,2-2,0	1,6±0,3
Distância olho-focinho	2,0-3,5	2,6±0,4
Distância focinho-espiráculo	4,4-6,4	5,1±0,6
Largura do disco oral	2,0-2,8	2,3±0,3

Scinax trapicheiroi (Lutz Ae Lutz B 1954). Girino descrito por Carvalho-e-Silva SP e Carvalho-e-Silva AMPT 1994.

Descrição do girino (estágio 28). Medidas (em mm) estão na Tabela 6. O corpo é robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 13A e B). O comprimento do corpo é de cerca de 36,9% do comprimento total e a altura da cauda é aproximadamente a mesma que a altura do corpo. O focinho é arredondado em vista lateral e arredondado em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 9,8% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a

narina representa 30,7% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são arredondadas, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância entre as narinas é cerca de 76,9% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 18,5% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, curto, em forma tubular e a sua parede interna é livre. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 25,5% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, destro e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 17,3% do comprimento total. A altura da cauda é aproximadamente do mesmo tamanho que a altura do corpo e termina em uma ponta pontuda. A nadadeira dorsal tem origem na junção entre a musculatura caudal e o corpo; a nadadeira dorsal e ventral é levemente curvada e ligeiramente maior do que a nadadeira ventral. O disco oral é ventral (Fig. 13B), com aproximadamente 60,5% da largura do corpo, não emarginado, rodeado por uma fileira de papilas bisseriadas, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é $2(2)/3$. Quatro fileiras de papilas submarginais estão presentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 13C). Em vida, o girino de *Scinax trapicheiroi* possui o corpo castanho escuro, com pontuações aleatoriamente distribuídas no dorso e lateral do corpo. Entre as narinas, pode aparecer uma máscara bege clara ou dourada. Ventralmente, o corpo é ligeiramente translúcido, permitindo a visualização dos órgãos internos. A cauda é de um castanho um pouco mais claro que o corpo, com manchas escuras aleatoriamente distribuídas. A íris é dourada. As membranas dorsais e ventrais são translúcidas com algumas manchas castanhas aleatórias em vista lateral (fig. 14). Em preservativo, o padrão de cor é o mesmo, mas torna-se ligeiramente opaco.



Figura 13: Girinos de *Scinax trapicheiroi*, estágio 28 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Dorsal (escala de 10mm), (B) Lateral (escala 10mm) e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura 14: Girino de *Scinax trapicheiroi* em vida. Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 6: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Scinax trapicheiroi* (n=10, estágios 25-35).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	16,9-29,6	21,9±4,7
Comprimento do corpo	5,8-10,5	8,1±1,5
Largura do corpo	3,8-6,8	4,8±0,9
Altura do corpo	3,0-5,0	3,8±0,7
Comprimento da cauda	9,2-20,5	14,4±4,1
Altura da cauda	2,5-5,8	3,8±1,3
Altura da membrana dorsal	0,6-2,0	1,2±0,5
Altura da membrana ventral	0,7-1,7	1,1±0,3
Distância entre narinas	1,6-2,4	2,0±0,3
Distância inter-orbital	2,1-3,5	2,6±0,4
Diâmetro do olho	0,6-1,1	0,8±0,2
Diâmetro da narina	0,2-0,4	0,3±0,1
Distância olho-narina	0,6-1,1	0,8±0,2
Distância narina-focinho	1,1-2,0	1,5±0,3
Distância olho-focinho	2,2-3,2	2,6±0,3
Distância focinho-espíáculo	4,8-6,9	5,6±0,8
Largura do disco oral	1,8-3,1	2,3±0,5

Cycloramphidae Bonaparte 1850

Proceratophrys tupinamba Prado e Pombal 2008. Girino descrito por Fatorelli *et al.* 2010 (constitui o capítulo 5 da presente tese).

Descrição do girino (estágio 28). Medidas (em mm) estão na Tabela 7. O corpo é robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 15A e B). O comprimento do corpo é de cerca de 36,5% do comprimento total e a altura da cauda é de cerca de 81,3% da altura do corpo. O focinho é arredondado em vista lateral e truncado em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de

7,2% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a narina representa 35,2% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são arredondadas, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância entre as narinas é cerca de 56,5% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 10,8% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, curto, em forma tubular e a sua parede interna apresenta uma crista pequena. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 19,8% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 74% do comprimento total. A cauda é maior que a altura do corpo e termina em uma ponta arredondada. A nadadeira dorsal tem origem no mesmo plano da musculatura caudal; é curvada e ligeiramente maior do que a nadadeira ventral, que é relativamente reta. O disco oral é ventral (Fig. 15C), com aproximadamente 41,8% da largura do corpo, rodeado por uma fileira de papilas unisseriadas, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é $2/3(1)$. As papilas submarginais estão ausentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 15D).

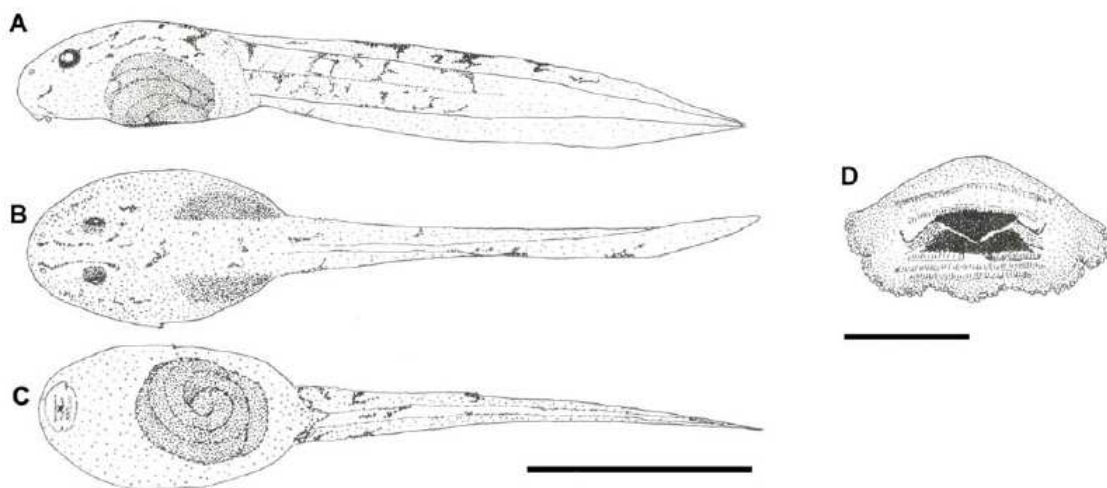


Figura 15: Girinos de *Proceratophrys tupinamba*, estágio 28 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Lateral (escala de 10mm), (B) Dorsal (escala 10mm); (C) Ventral (escala de 10mm) e (D) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.

Em vida, o corpo do girino é creme claro com manchas escuras abaixo dos olhos e entre os olhos e o focinho possui a forma de C-invertido quando em vista dorsal. A cauda é creme claro em vista dorsal com pontos escuros. As membranas dorsais e ventrais são translúcidas com pontuações aleatórias escuras em vista lateral (Figura 16). Ventralmente, a cauda é translúcida. A íris é ouro. Em preservativo, o padrão de cor é o mesmo, mas torna-se ligeiramente opaco.



Figura 16: Girino de *Proceratophrys tupinamba* em vida, estágio 25 de Gosner (1960). Foto: Antônio Carlos Freitas.

Tabela 7: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas de (mm) dos girinos de *Proceratophrys tupinamba* (n=8, estágios 25-28).

Variáveis	Amplitude	Média ± DP
Comprimento total	21,4-26,1	22,7±2,6
Comprimento do corpo	6,7-10,4	8,3±1,3
Largura do corpo	3,4-5,9	4,3±0,9
Altura do corpo	4,1-4,6	4,3±0,2
Comprimento da cauda	14,4-19,3	16,8±2,0
Altura da cauda	3,1-3,8	3,5±0,2
Altura da membrana dorsal	0,9-1,2	1±0,1
Altura da membrana ventral	0,8-1,3	1,1±0,2
Distância entre narinas	1,0-1,5	1,3±0,2
Distância interorbital	2,0-2,6	2,3±0,2
Diâmetro do olho	0,4-0,8	0,6±0,1
Diâmetro da narina	0,2-0,4	0,3±0,1
Distância olho-narina	0,3-0,9	0,6±0,2
Distância narina-focinho	0,6-1,3	0,9±0,2
Distância olho-focinho	1,2-2,3	1,7±0,4
Distância focinho-espiráculo	3,8-5,3	4,5±0,6
Largura do disco oral	1,5-2,0	1,8±0,2

Thoropa miliaris (Spix 1824). Girino descrito por Bokermann 1965.

Descrição do girino (estágio 30). Medidas (em mm) estão na Tabela 8. O corpo é alongado, elíptico em vista dorsal e lateralmente é dorso-ventralmente achatado (Fig. 17A e B). O comprimento do corpo é de cerca de 30% do comprimento total. As membranas estão ausentes ao longo de quase toda a cauda, sendo pequenas apenas no terço final desta. O focinho é arredondado em vista lateral e arredondado em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 15% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a narina representa 53% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são elípticas, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância entre os olhos é cerca de 73% da distância entre as narinas. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 15% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, curto, em forma tubular e a sua parede interna é livre. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do tubo anal do que do focinho. A distância entre espiráculo e focinho representa 18% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, destro e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 70% do comprimento total. A altura do corpo é maior que a da cauda, que é musculosa, afilada e termina em uma ponta arredondada. A nadadeira dorsal tem origem no terço final da cauda, sendo quase vestigial, assim como a ventral. O disco oral é ventral (Fig. 17B), com aproximadamente 56% da largura do corpo, rodeado por uma fileira de papilas seriadas, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é 2(2)/3(1). As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 17C). Em vida, o girino de *Thoropa miliaris* possui o corpo castanho claro, com manchas castanhas escuras aleatoriamente distribuídas no dorso e lateral do corpo. Ventralmente, o corpo tem a mesma coloração do dorso, porém, ligeiramente translúcido, permitindo a visualização dos intestinos. A cauda é de um castanho um pouco mais claro que o corpo, com manchas castanhas escuras distribuídas em barras. Nadadeiras hialinas, com poucas manchas castanhas (Figura 18).

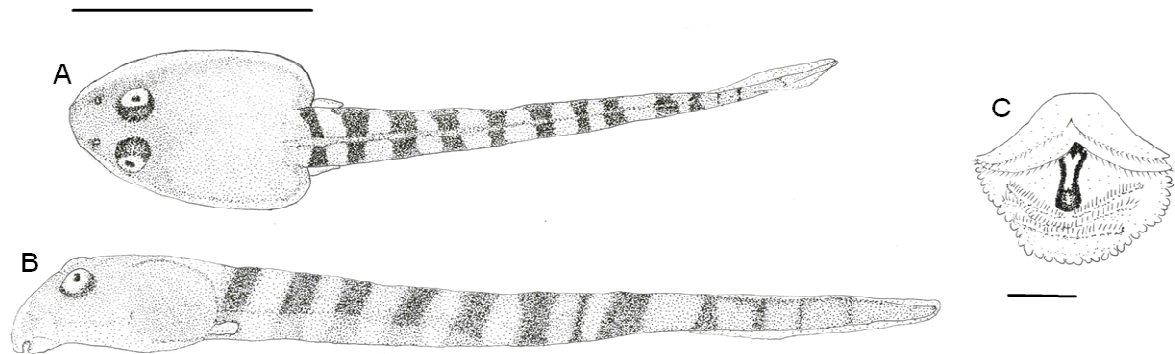


Figura 17: Girinos de *Thoropa miliaris*, estágio 30 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Dorsal (escala de 10mm), (B) Lateral (escala 10mm) e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura 18: Girino de *Thoropa miliaris* em vida. Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 8: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Thoropa miliaris* (n=10, estágios 30-37).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	21,9-30,2	24,0±2,4
Comprimento do corpo	6,8-8,7	7,2±0,6
Largura do corpo	3,7-5,0	4,1±0,4
Altura do corpo	2,2-2,8	2,5±0,2
Comprimento da cauda	15,6-22,1	17,2±2,0
Altura da cauda	1,7-2,1	1,9±0,1
Altura da membrana dorsal	-	-
Altura da membrana ventral	-	-
Distância entre narinas	1,0-1,2	1,1±0,1
Distância inter-orbital	0,6-1,2	0,8±0,2
Diâmetro do olho	0,9-1,3	1,1±0,1
Diâmetro da narina	0,1-0,1	0,1±0,0
Distância olho-narina	0,7-1,1	0,9±0,1
Distância narina-focinho	0,7-1,3	1,1±0,2
Distância olho-focinho	1,5-2,2	1,7±0,3
Distância focinho-espírito	4,1-4,7	4,4±0,2
Largura do disco oral	2,0-2,8	2,3±0,3

Hylodidae Günther 1858

Crossodactylus gaudichaudii Duméril e Bibron 1841. Girino descrito por Francioni e Carcerelli 1993.

Descrição do girino (estágios 25 a 33). Medidas (em mm) estão na Tabela 9. O corpo é robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 19A e B). O comprimento do corpo corresponde a cerca de 33% do comprimento total. A altura da cauda e a altura do corpo são de forma geral equivalentes. O focinho é arredondado em vista lateral e em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 9,1% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a

narina representa 46,8% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são arredondadas, mais próximas dos olhos do que do focinho. A distância inter-orbital corresponde a 77,7% da distância entre as narinas. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 15% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, curto, em forma tubular e a sua parede interna apresenta uma crista pequena. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 20,9% do comprimento total. O tubo anal é medial e anexado à nadadeira ventral. O comprimento da cauda é cerca de 71% do comprimento total. A cauda é menor que a altura do corpo e termina em uma ponta arredondada. A musculatura caudal atinge a ponta da cauda. A nadadeira dorsal tem origem no mesmo plano da musculatura caudal; é suavemente convexa e um pouco maior do que a nadadeira ventral, que é relativamente reta. O disco oral é ventral (Fig. 19A), com aproximadamente 45,3% da largura do corpo, rodeado por uma fileira de papilas unisseriadas, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é 2(2)/3(1). As papilas submarginais estão ausentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 19C).

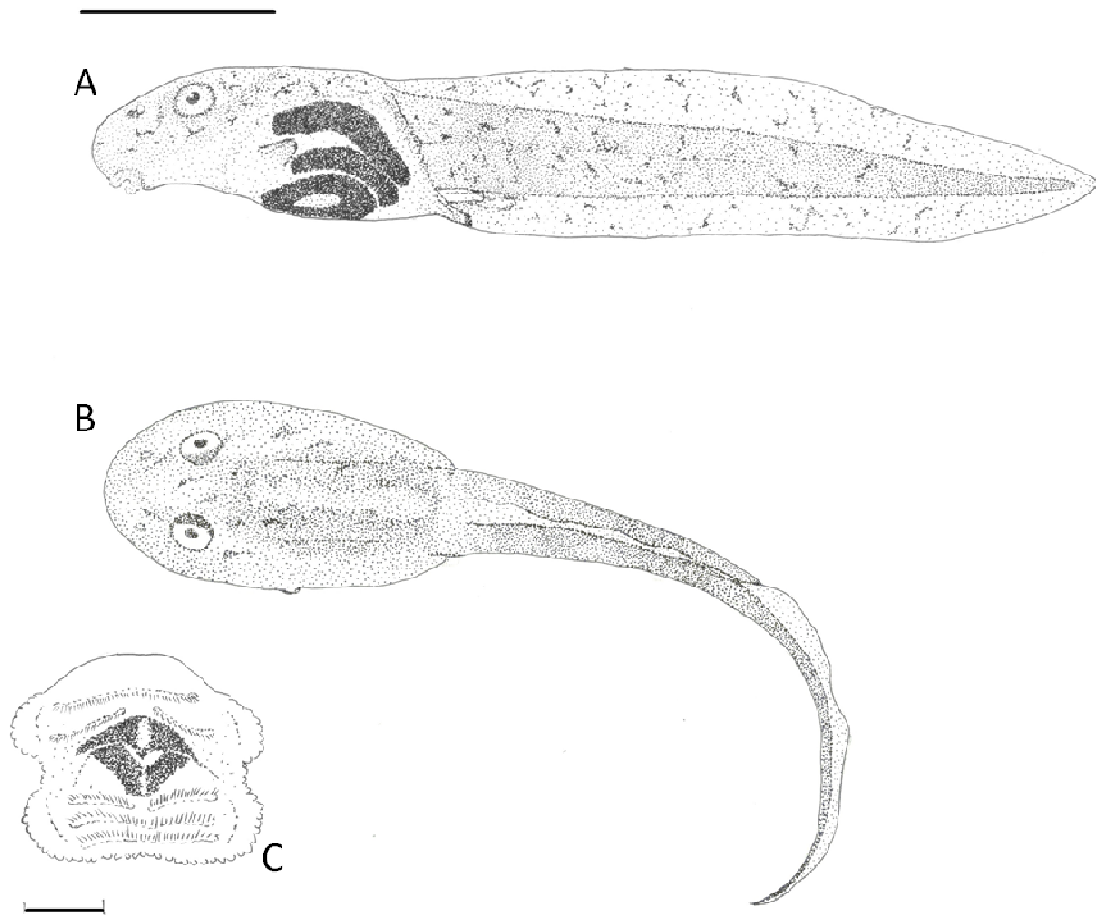


Figura 19: Girinos de *Crossodactylus gaudichaudii*, estágio 30 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Lateral (escala de 10mm), (B) Dorsal (escala 10mm) e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.

Em vida, o corpo do girino é castanho claro com pontos marrom escuros, aleatoriamente distribuídos no dorso e lateral do corpo. Ventralmente, o corpo tem essa mesma cor, mas com uma ligeira transparência da pele, que permite a visualização dos órgãos através desta. A cauda é de um castanho um pouco mais claro que o corpo, com manchas escuras aleatoriamente distribuídas. A íris é amarela. As membranas dorsais e ventrais são translúcidas com eventuais pontuações aleatórias escuras em vista lateral (Figura 20). Em preservativo, o padrão de cor é o mesmo, mas torna-se ligeiramente opaco.



Figura 20: Girino de *Crossodactylus gaudichaudii* em vida. Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 9: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Crossodactylus gaudichaudii* (n=10, estágios 25-33).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	23,3-40,6	34,4±4,9
Comprimento do corpo	10,4-13,8	11,8±1,2
Largura do corpo	5,3-8,9	6,3±1,1
Altura do corpo	4,8-9,0	5,8±1,3
Comprimento da cauda	21,6-28,9	24,4±2,4
Altura da cauda	4,3-7,2	5,2±0,8
Altura da membrana dorsal	0,9-1,7	1,3±0,2
Altura da membrana ventral	1,0-1,6	1,3±0,2
Distância entre narinas	1,7-2,5	2,1±0,3
Distância inter-orbital	0,9-1,9	1,6±0,3
Diâmetro do olho	0,7-1,6	1,1±0,3
Diâmetro da narina	0,2-0,6	0,3±0,1
Distância olho-narina	0,9-1,6	1,2±0,2
Distância narina-focinho	1,5-2,0	1,8±0,2
Distância olho-focinho	1,5-3,3	2,7±0,5
Distância focinho-espiráculo	5,9-8,5	7,2±0,9
Largura do disco oral	2,3-3,4	2,8±0,4

Hylodes fredí Canedo e Pombal 2007. Girino descrito por Laia *et al.* 2010.

Descrição do girino: As medidas dos 14 girinos no estágio 25 e do girino no estágio 42 são apresentadas na Tabela 10. A descrição que se segue foi baseada nos 14 girinos em estágio 25. Os girinos possuíram um tamanho máximo de 75,3 mm. O Corpo é robusto, de forma alongada e elíptica em decúbito dorsal e em decúbito lateral (Figura 21B e C). O comprimento do corpo é cerca de 31,1% do comprimento total. Em vista ventral há uma depressão anterior ao intestino. O focinho é arredondado em vista dorsal e lateral. As narinas são elípticas e dirigidas dorsolateralmente. A distância entre o focinho e as narinas representou 6,7% do comprimento do corpo. Os olhos estão posicionados dorsais-lateralmente, sendo que o diâmetro do olho representou cerca de 13,3% do comprimento do corpo. A distância entre os olhos foi de 5,9% maior que a distância entre as narinas. A distância entre os olhos e narinas correspondeu a 41,9% da distância entre os olhos e o focinho. O espiráculo é sinistro, pequeno, e lateralmente orientado a partir do início do terço médio do corpo. A parede interna do espiráculo está livre do corpo. O comprimento da cauda corresponde a 71,1% do comprimento total. A cauda é mais alta que o corpo. A extremidade da cauda é relativamente grande e afiada. A musculatura caudal representou 58,1% da altura da cauda. A nadadeira dorsal representou 30,2% e a nadadeira ventral 19,8% da altura da cauda. As Nadadeiras caudais não são arqueadas, sendo que a nadadeira dorsal começa após o início da cauda. O tubo anal é longo e alocado à nadadeira ventral.

O disco oral é ântero-ventral (Fig. 21B) com a largura da boca representada por 33,3% da largura do corpo. O disco oral é não emarginado. As papilas marginais fazem fronteira com o disco oral inteiro e são interrompidas numa grande área no lábio anterior. Papilas submarginais estão presentes na porção lateral-média. A fórmula dentária é 2(2)/3(1), de uma a duas séries no lábio superior e inferior com algumas papilas marginais presentes. Os dentes labiais são pequenos e todas as fileiras têm números elevados. A bainha do bico

córneo é serrilhada, sendo o inferior em forma de V e o superior que varia desde um "U" a um "parênteses" (Fig. 21A). Em vida, a cor do corpo e da musculatura caudal variam entre o cinza e o marrom (Figura 22). A membrana da cauda é de um marrom sombreado com manchas opacas. Ventralmente, o corpo tem a mesma cor dorsal, com uma ligeira transparência que permite a visualização do intestino através da pele. Quando preservado, o padrão de cor permanece o mesmo, mas torna-se ligeiramente opaco.

Hábitos e ocorrência: As larvas de *Hylodes fredí* são endêmicas para a Ilha Grande, que vivem nos remansos de riachos, a água limpa, terra firme e em áreas de águas rasas (Rocha *et al.* 1997, Hatano *et al.* 2002, Rocha *et al.* 2009), onde os machos adultos podem ser vistos em atividade de vocalização. Girinos ocorrem nos riachos rasos durante todos os meses do ano, em diferentes tamanhos e pesos (Hatano 2004, Laia 2010), indicando um possível desenvolvimento lento das larvas, recrutamento contínuo e uma extensa reprodução dos adultos.

A principal característica morfológica que distingue *Hylodes fredí* de outros girinos conhecidos do gênero é a área de origem da nadadeira. Os outros girinos do gênero *Hylodes* têm nadadeiras dorsais com origem na junção corpo-cauda, enquanto que *H. fredí* tem a nadadeira dorsal originária após o início da cauda.

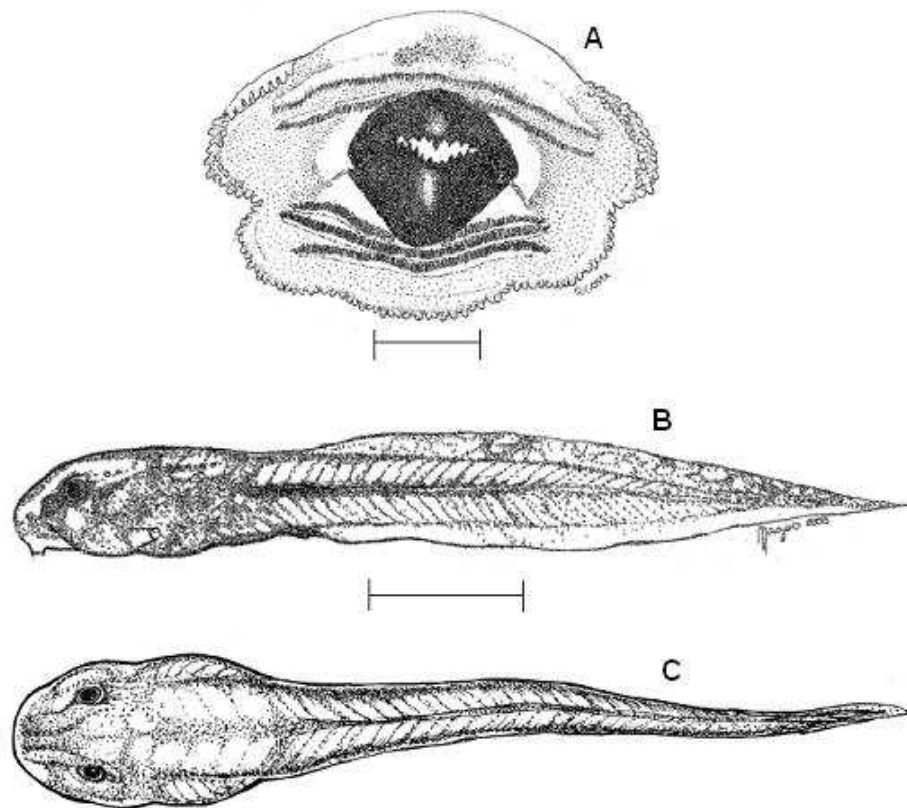


Figura 21: Girinos de *Hylodes fredii*, estágio 25, do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. (A) disco oral (escala: 1 mm), (B) vista lateral (escala: 10 mm), (C) vista dorsal (escala: 10 mm). Desenho boca: Paulo N. Costa. Desenho corpo: C.H. Pedrosa.



Figura 22: Girino de *Hylodes fredii* em vida, estágio 25 de Gosner (1960). Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 10: Medidas morfológicas do corpo (mm) dos girinos de *Hylodes fredii* (médias \pm dp, mín - máx).

Variáveis	Estágio 25 (n=14)	Estágio 42 (n=1)
Comprimento total	57,8 \pm 10,5 (44,1 – 75,3)	58,4
Comprimento do corpo	18,0 \pm 3,7 (12,6 – 23,5)	19,6
Altura do corpo	8,4 \pm 2,1 (4,7 – 11,5)	7,7
Largura do corpo	9,3 \pm 2,5 (5,1 – 13,8)	8,7
Comprimento da cauda	41,1 \pm 7,2 (31,5 – 54,4)	38,8
Altura da cauda	8,6 \pm 2,3 (4,6 – 12,4)	9,4
Altura do músculo da cauda	5,0 \pm 1,6 (2,5 – 8,0)	6,4
Altura da membrana dorsal	2,6 \pm 0,6 (1,3 – 3,6)	2,4
Altura da membrana ventral	1,7 \pm 0,6 (0,9 – 3,3)	1,1
Diâmetro do olho	1,2 \pm 0,3 (0,8 – 1,7)	2,3
Distância interorbital	3,6 \pm 0,7 (2,5 – 5,0)	6,2
Distância entre narinas	3,4 \pm 0,6 (2,5 – 4,0)	3,4
Distância narina-focinho	2,4 \pm 0,6 (1,4 – 3,3)	1,6
Distância olho-narina	1,8 \pm 0,4 (0,9 – 2,3)	1,9
Distância olho-focinho	4,3 \pm 0,9 (2,8 – 5,7)	3,6
Largura do disco oral	4,4 \pm 0,8 (3,1 – 6,0)	---
Largura da boca	---	3,7

Leiuperidae Bonaparte 1850

Physalaemus signifer (Girard 1853). Girino descrito por Weber e Silva 2001.

Descrição do girino (estágio 34). Medidas (em mm) estão na Tabela 11. O corpo é robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 23A e B). O comprimento do corpo é de cerca de 35,6% do comprimento total e a altura da cauda é de cerca de 91,8% da altura do corpo. O focinho é arredondado em vista lateral e arredondado em vista dorsal. Os olhos estão localizados dorsolateralmente e seu diâmetro é de cerca de 10,9% do comprimento do corpo. A distância entre o olho e a narina representa 50% da distância entre o olho e o focinho. As narinas são arredondadas, localizada aproximadamente entre os olhos do e o focinho. A distância entre as narinas é cerca de 75% da distância inter-orbital. A distância entre a narina e o focinho é cerca de 12,3% do comprimento do corpo. O espiráculo é sinistro, curto, em forma tubular e a sua parede interna é livre. A orientação do espiráculo é posterodorsal e este possui sua abertura mais perto do focinho do que do tubo anal. A distância entre espiráculo e focinho representa 23,4% do comprimento total. O tubo anal é mais longo que largo, anexado à nadadeira ventral e situado na porção ventral da cauda. O comprimento da cauda é cerca de 62,4% do comprimento total. A altura da cauda é aproximadamente a mesma que a altura do corpo e termina em uma ponta pontuda. A nadadeira dorsal tem origem na da junção entre a musculatura caudal e o corpo; a nadadeira dorsal é levemente curvada e ligeiramente maior do que a nadadeira ventral, que é relativamente reta. O disco oral é ventral (Fig. 23B), com aproximadamente 54% da largura do corpo, rodeado por uma fileira de papilas orais, unisseriadas no lábio superior e bisseriadas no lábio inferior, com uma grande lacuna dorsal. A fórmula dentária é 2(2)/3. Uma fileira de papilas submarginais está presentes. As bainhas do bico córneo são desenvolvidas e totalmente serrilhadas, sendo a parte superior em forma de U e a inferior em forma de V (Fig. 23C). Em vida, o girino de *Physalaemus signifer* apresenta a região dorsal de cor olivácea com manchas dispersas de cor marrom escuro; espiráculo transparente; terço anterior da região do ventre esbranquiçado e posterior transparente, sendo possível visualizar os órgãos internos. Nadadeira dorsal e ventral pouco pigmentada, porção muscular da cauda com a região dorsal mais pigmentada que a ventral. Em formalina, a coloração dorsal é marrom-escuro, com manchas cinza aleatoriamente distribuídas, ventre transparente,

nadadeiras dorsal e ventral transparentes, porção muscular da cauda pouco pigmentada com pequenas manchas na região dorsal (Figura 24).

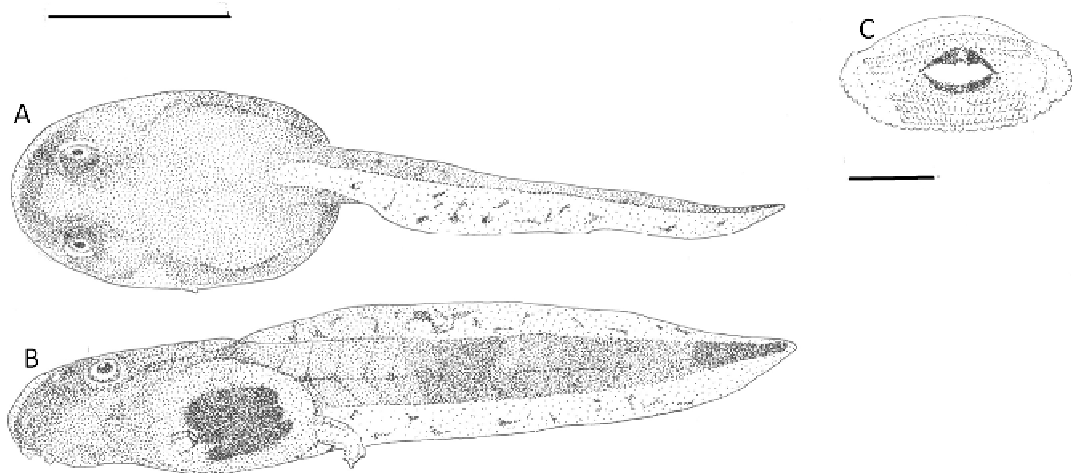


Figura 23: Girinos de *Physalaemus signifer*, estágio 33 Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) Dorsal (escala de 10mm), (B) Lateral (escala 10mm) e (C) Disco oral (escala 1mm). Desenho: Paulo N. Costa.



Figura 24: Girino de *Physalaemus signifer* em vida. Foto: Pedro Fatorelli.

Tabela 11: Amplitude, média e desvio padrão (DP) das medidas (mm) dos girinos de *Physalaemus signifer* (n=10, estágios 32-38).

Variáveis	Amplitude	Média ± SD
Comprimento total	18,5-21,6	20,5±1,0
Comprimento do corpo	6,9-7,7	7,3±0,3
Largura do corpo	3,9-5,5	4,8±0,5
Altura do corpo	3,2-5,0	3,7±0,5
Comprimento da cauda	11,1-13,7	12,8±0,9
Altura da cauda	2,8-4,1	3,4±0,4
Altura da membrana dorsal	0,9-1,3	1,0±0,2
Altura da membrana ventral	0,7-3,5	1,2±0,8
Distância entre narinas	0,6-1,1	0,9±0,2
Distância inter-orbital	1,0-1,4	1,2±0,1
Diâmetro do olho	0,6-1,0	0,8±0,1
Diâmetro da narina	0,1-1,2	0,3±0,3
Distância olho-narina	0,5-1,0	0,8±0,1
Distância narina-focinho	0,5-1,1	0,9±0,2
Distância olho-focinho	0,8-2,1	1,6±0,3
Distância focinho-espírculo	4,1-5,6	4,8±0,4
Largura do disco oral	1,8-2,3	2,0±0,2

4.4.2 Chave artificial de identificação para os girinos da Ilha Grande

- 1 Disco oral, bico córneo e dentículos córneos ausentes.....*Chiasmocleis* sp.
 Disco oral, bico córneo e dentículos córneos presentes.....2
- 2 Nadadeiras dorsais e ventrais vestigiais.....*Thoropa miliaris*
 Nadadeiras dorsais e ventrais desenvolvidas.....3
- 3 Fórmula dentária 2(2)/4.....4
 Não como acima.....5
- 4 Nadadeiras dorsais com origem depois da junção corpo-cauda.....*Aplastodiscus eugenioi*
 Nadadeiras dorsais com origem na junção do corpo com a cauda....*Hypsiboas faber*
- 5 Fórmula dentária 2(2)/3 e papila interrompida na região inferior do disco oral.....*Rhinella ornata*
 Fórmula dentária 2(2)/3 ou outra e papila presente na região inferior do disco oral.....6
- 6 Fórmula dentária 2(2)/3 e espiráculo com parede interna unida ao corpo.....*Physalaemus signifer*
 Fórmula dentária 2(2)/3 ou outra e espiráculo com parede interna livre.....8
- 7 Fórmula dentária 2(2)/3 com papila presente na região inferior do disco oral e espiráculo com parede interna livre.....*Scinax trapicheiroi*
 Fórmula dentária diferente de 2(2)/3.....8

8	Nadadeiras dorsais com origem antes da junção corpo-cauda e disco oral presente.....	<i>Scinax hayii</i>
	Nadadeiras dorsais com origem depois ou na junção corpo-cauda.....	9
9	Fórmula dentária 2/3(1).....	<i>Proceratophrys tupinamba</i>
	Fórmula dentária 2(2)/3(1).....	10
10	Nadadeiras dorsais com origem depois da junção do corpo com a cauda.....	<i>Hylodes fredii</i>
	Nadadeiras dorsais com origem na junção corpo-cauda.....	<i>Crossodactylus gaudichaudii</i>

4.5 Discussão

O Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) é o segundo maior parque insular do Brasil e abrange mais da metade da Ilha Grande, na Costa Verde, litoral sul do estado do Rio de Janeiro. O PEIG foi criado em 1971 com 15 mil hectares, foi reduzido para 5.600 hectares em 1978, e assim permaneceu até janeiro de 2007. Em fevereiro de 2007, através do Decreto Estadual 40.602/2007, a área do parque foi ampliada para 12.052 hectares (120,52 km²), abrangendo então 62,5% da superfície da Ilha (INEA 2011).

Rios e riachos descem as montanhas e formam pequenas quedas. A vegetação faz parte da Mata Atlântica que cobre a Serra do Mar, da qual a ilha se separou no passado (Alho *et al.* 2002). Aproximadamente a metade da área do Parque é coberta por floresta densa, ombrófila, de Mata Atlântica. A mata secundária, em processo de regeneração, está próxima da maturidade e o pequeno restante é composto por áreas antropizadas, afloramentos rochosos com vegetação herbácea, restingas, manguezais

e praias (Alho *et al.* 2002). De forma geral, esta é uma importante área de conservação, com altos estoques de área florestal (Van Sluys *et al.* 2009).

Ao considerar especial atenção para a biodiversidade dos anfíbios, os dados mostraram que a área apresenta uma elevada concentração de espécies endêmicas destes organismos. Até o momento, são conhecidas para a Ilha Grande três espécies de três diferentes famílias, *Hylodes fredii* (Canedo e Pombal 2007) uma rã diurna associada a córregos de águas límpidas, cujo girino foi descrito pela nossa equipe durante o desenvolvimento da presente tese (Laia *et al.* 2010), *Proceratophrys tupinamba* (Prado e Pombal 2008), uma rã de médio a grande porte associada ao folhiço, cujo girino foi também descrito pela nossa equipe durante o desenvolvimento desta tese (Fatorelli *et al.* 2010), sendo que a apresentação integral desta descrição constitui o capítulo 5 da presente tese, *Chiasmocleis* sp., uma pequena rã associada ao folhiço, que reproduz de forma explosiva em ambientes temporários formados pela chuva no meio da mata, ainda em descrição formal (Caramaschi *et al.* em prep.). Considera-se que o número de anfíbios endêmicos na Ilha Grande pode ainda ser aumentado com o acréscimo de novos estudos na região focados em resolver estas questões, uma vez que estudos anteriores já apontaram a possibilidade da existência de táxons adicionais (Goyannes-Araújo 2010).

Além destas espécies endêmicas da Ilha Grande supracitadas, todas as oito demais espécies de anfíbios anuros trabalhadas neste capítulo merecem também especial cuidado, mantendo a diversidade da anurofauna da região, principalmente das espécies cujas larvas utilizam ambientes aquáticos. Para os onze girinos tratados nesta chave, 4 das 15 guildas ecomorfológicas revisadas por McDiarmid e Altig (1999) estão representadas: bentônicos, nectônicos, carnívoros e semiterrestres. Ao serem consideradas também as demais espécies com girinos exotróficos existentes na Ilha Grande que não foram abordadas neste capítulo, este número é ainda maior. Acrescenta-se a guilda de girinos arbóreos, com a espécie *Dendrophryniscus brevipollicatus* e a guilda de girinos suspensívoros, com a espécie *Phasmahyla* cf. *guttata*. Além, é claro, das espécies com girinos endotróficos: estão representadas na Ilha Grande espécies das guildas de girinos nidícolas, como *Zachaenus parvulus* e *Leptodactylus marmoratus*, espécies das guildas de espécies com desenvolvimento

direto, como *Haddadus binotatus*, *Brachycephalus didactylus* e algumas espécies de *Ischnocnema*, espécies das guildas de girinos paravivíparos, representada por uma espécie de *Flectonotus*. Dessa maneira, considera-se que a diversidade morfológica e de tipos de guildas encontradas para os girinos da Ilha Grande é ampla. Esta respeitável diversidade de anfíbios para a área estudada está relacionada com a cobertura vegetal de Mata Atlântica e a grande quantidade de corpos d'água na Ilha, tanto temporários quanto permanentes. A influência destas condições favoráveis para os anfíbios na região está demonstrada também na diversidade de modos reprodutivos, onde 13 dos 39 modos reprodutivos já descritos para anuros (Haddad e Prado 2005) foram notados para os anfíbios da Ilha Grande (mostrado no capítulo 2 da presente tese). Este conjunto de fatores reafirma esta como uma das mais importantes áreas para a conservação da biodiversidade de anfíbios para o estado do Rio de Janeiro e também para o bioma atlântico, como já salientado por Van Sluys e colaboradores (2009).

4.6 Bibliografia Citada

- Alford RA. 1999. Ecology. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago. p. 240-278.
- Alho CJR, Schneider M, Vasconcellos LA. 2002. Degree of threat to the biological diversity in the ilha grande state park (RJ) and guidelines for conservation. Braz. J. Biol. 62(3): 375-385.
- Altig R. 1970. A key to the tadpoles of the continental United States and Canada. Herpetologica. 26: 180-207.
- Altig R, Johnston GF. 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. Herpetological Monographs. 3:81-109.
- Altig R, McDiarmid RW. 1999. Body plan. Development and morphology. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press, Chicago.
- Bokermann WCA. 1965. Notas sobre as espécies de *Thoropa* Fitzinger (Amphibia, Anura). An. Acad. Bras. Cienc. 37: 525-537.
- Bokermann WCA. 1967. Girinos de anfíbios brasileiros - 4 (Amphibia, Salientia). Revista Brasileira de Biologia. 363-367.
- Bragg AN. 1957. Variations in color and color patterns in tadpoles in Oklahoma. Copeia. 1957: 36-39.
- Canedo C, Pombal Jr JP. 2007. Two new species of torrent frog of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. Herpetologica. 63(2): 224-235.
- Carvalho-e-Silva SP, Carvalho-e-Silva AMPT. 1994. Descrição das larvas de *Ololygon albicans* e de *Ololygon trapicheiroi* com considerações sobre sua biologia (Amphibia, Anura, Hylidae). Revista Brasileira de Biologia. 54(1): 55-62.
- Carvalho-e-Silva AMPT, Carvalho-e-Silva SP. 2005. New species of the *Hyla albofrenata* group from the States of Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil (Anura, Hylidae). J. Herpetol. 39(1):73-81.
- Fatorelli P, Costa PN, Laia RC, Almeida-Santos M, Van Sluys M, Rocha CFD. 2010. Description, microhabitat and temporal distribution of the tadpole of *Proceratophrys tupinamba* Prado and Pombal, 2008. Zootaxa. 2684: 57-62.
- Francioni, Carcerelli LC. 1993. Descrição do girino de *Crossodactylus gaudichaudii* Duméril & Bibron, 1841 (Anura, Leptodactylidae). Memórias do Instituto Butantan. 55: 63-67.
- Goyannes-Araújo P. 2010. Estudo da Comunidade de Anfíbios Anuros ao Longo de um Gradiente Altitudinal na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 53p.
- Haddad CFB, Prado CPA. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. BioScience. 55: 207-217.

- Haddad CFB, Sazima I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: Morelatto LPC, org. História Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de uma Área florestal no Sudeste do Brasil. p. 188-211. Campinas. Editora da Unicamp. 321 p.
- Hero JM. 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the central Amazonia rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. Amazoniana. 11: 201-261.
- Hero JM, Mijares-Urrutia A. 1995. The tadpoles of *Scinax rostrata* (Anura: Hylidae). J. Herpetology. 29: 307-311.
- Heyer WR, Rand AS, Cruz CAG, O.L. Peixoto & C.E. Nelson. 1990. Frogs of Boracéia. Arquivos de Zoologia 31:231-410.
- INEA 2011. Parque Estadual da Ilha Grande - Inea - Instituto Estadual do Ambiente. <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqilhagrande.asp>. Acessado em 06 de janeiro de 2011, às 20:00 horas.
- Inger RF. 1986. Diets of tadpoles living in a Bornean rainforest. Alytes. 5: 153-164.
- Laia RC, Fatorelli P, Hatano FH, Rocha CFD. 2010. Tadpole of *Hylodes fredei* (Anura; Hylodidae), a frog endemic to an Atlantic Forest island (Ilha Grande, Rio de Janeiro State), Brazil. Zootaxa. 2640: 62-64.
- McDiarmid RW, Altig R. 1999. Research: Materials and Techniques. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles. The Biology of Anuran Larvae. University of Chicago Press, Chicago and London, p. 7-23.
- Mittermeier RA, Fonseca GAB, Rylands AB, Mittermeier CG. 1999. Atlantic Forest. In: Gil PR, coord. Hotspots - Earth's Biological Richest and Most Endangered Terrestrial Ecorregions, CEMEX /Sierra Madre/Conservation International, Cidade do México. p. 136-144.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403: 853-858.
- Orton GL. 1953. The systematic of vertebrates larvae. Syst. Zool. 2: 63-75.
- Pombal Jr. JP, Gordo M. 2004. Anfíbios anuros da Juréia. In: Marques OAV e Duleba V, eds. Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna. Holos Editora, Ribeirão Preto. p. 243-256.
- Rocha CFD, Van Sluys M, Alves MAS, Bergallo HG, Vrcibradic D. 2000. Activity of leaf-litter frogs: when should frogs be sampled? Journal of Herpetology. 34: 285-287.
- Rocha CFD, Van Sluys M, Alves MAS, Bergallo HG, Vrcibradic D. 2001. Estimates of forest floor litter frog communities: a comparison of two methods. Austral Ecology. 26: 14-21.
- Starrett PH. 1973. Evolutionary patterns in larval morphology. In: Vial JL, editor. Evolutionary biology of amphibians. Contemporary research on major problems. Columbia: University of Missouri Press. p. 251-271.
- Van Sluys M, Santos SB, Mazzoni R, Thiengo SC, Santos RF, Creed JC, Marone E, Oliveira AF, Irving MA, Maia ACCST, Rocha RT. 2009. Região turística da costa verde. In: Bergallo *et al.*, org. Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro. Instituto Biomas, 1ª edição, Rio de Janeiro, RJ. p. 339-342.
- Weber LN, Silva SPC. 2001. Descrição da larva de *Physalaemus signifer* (Girard, 1853) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) e informações sobre a reprodução e a distribuição geográfica da espécie. Boletim do Museu Nacional. 462:1-6.

5 ARTIGO CIENTÍFICO - DESCRIÇÃO, MICROHABITAT E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO GIRINO *PROCERATOPHRYS TUPINAMBA* PRADO E POMBAL, 2008

5.1 Introdução

O gênero *Proceratophrys* abrange 21 espécies distribuídas no Brasil, nordeste da Argentina e Paraguai (Frost 2010, Cruz e Napoli 2010). As espécies do gênero são organizadas em quatro grupos: *P. boiei*, *P. appendiculata*, *P. cristiceps* e *P. biggibosa*. *Proceratophrys tupinamba*, relacionada ao grupo *P. appendiculata* (Cruz e Napoli 2010) é uma espécie restrita á floresta de Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil (Prado e Pombal 2008) e é a única espécie desse gênero que ocorre na Ilha. Alguns estudos fornecem informações sobre a ecologia desta espécie (Rocha *et al.* 2000, 2001, Boquimpani-Freitas *et al.* 2002). A densidade estimada de adultos desta espécie na área estudada da Ilha é relativamente baixa, um indivíduo para cada 500m² de solo florestal. (Rocha *et al.* 2000, 2001). Entretanto, a informação disponível se refere somente aos adultos, com nenhum dado sobre o girino da espécie, que até agora não havia sido descrito. Aqui apresentamos este primeiro estudo dedicado aos girinos de *P. tupinamba*, descrevendo-os e fornecendo informações sobre sua distribuição temporal e uso do microhabitat.

5.2 Materiais e Métodos

Os girinos foram coletados no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro, (23°10'73.3"S 44°12'26.5"W; 233 m

acima do nível do mar) na bacia do riacho Andorinha, localizada no lado oceânico da Ilha. Eles foram identificados com base em comparações com outros girinos coletados no mesmo riacho em estados avançados de desenvolvimento (até o estágio 42) e também que *P. tupinamba* é a única espécie do gênero encontrada nesta localidade, incluindo formas adultas em atividade de canto durante a estação chuvosa. De setembro de 2007 a julho de 2009 os girinos foram sistematicamente amostrados em três parcelas do riacho (comprimento de 2 metros cada), durante 10 minutos em cada parcela. Os girinos foram classificados de acordo com seu estágio de desenvolvimento (Gosner 1960) e agrupados em três classes: Classe I - girinos sem membros aparentes (até o estágio 25); Classe II – girinos com membros posteriores em desenvolvimento, mas ainda sem membros anteriores aparentes (estágios 26 a 41); Classe III – girinos com membros posteriores bem desenvolvidos e membros anteriores exteriorizados em processo de desenvolvimento (estágio 42 a 46). Os substratos utilizados pelos girinos foram registrados visualmente no momento da amostragem para a quantificação dos microhabitats mais frequentemente utilizados. Dados sobre as chuvas na área foram obtidos na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). A abundância mensal de girinos no riacho foi relacionada com a média de chuvas durante dez anos (1995 – 2004) do mês correspondente por meio de análise da correlação não-paramétrica de Spearman (Zar 1999).

Oito girinos foram coletados e anestesiados com lidocaína 5%, e depois fixados e preservados com formol 5%. As descrições e medidas foram baseadas em girinos nos estágios 25 a 28 (Gosner 1960). Nomenclaturas e medidas seguiram Altig e McDiarmid (1999). As medidas (em milímetros) foram realizadas usando um paquímetro com aproximação de 0.1 mm. Fotografias de girinos vivos foram realizadas para descrever sua coloração.

5.3 Resultados e Discussão

5.3.1 Descrição dos girinos (estágios 25 – 28)

Medidas (em mm) com média \pm desvio padrão, e amplitude entre parênteses foram: Comprimento total: $22,7 \pm 2,6$ (21,4–26,1); Comprimento do corpo: $8,3 \pm 1,3$ (6,7–10,4); Largura do corpo: $4,3 \pm 0,9$ (3,4–5,9); Altura do corpo: $4,3 \pm 0,2$ (4,1–4,6); Comprimento da cauda: $16,8 \pm 2,0$ (14,4–19,3); Altura da cauda: $3,5 \pm 0,2$ (3,1–3,8); Altura da nadadeira dorsal: $1 \pm 0,1$ (0,9–1,2); Altura da nadadeira ventral: $1,1 \pm 0,2$ (0,8–1,3); Distância entre narinas: $1,3 \pm 0,2$ (1,0–1,5); Distância interorbital: $2,3 \pm 0,2$ (2,0–2,6); Diâmetro da narina: $0,3 \pm 0,1$ (0,2–0,4); Diâmetro do olho: $0,6 \pm 0,1$ (0,4–0,8); Distância olho-narina: $0,6 \pm 0,2$ (0,3–0,9); Distância narina-ponta do focinho: $0,9 \pm 0,2$ (0,6–1,3); Distância olho-ponta do focinho: $1,7 \pm 0,4$ (1,2–2,3); Distância ponta do focinho-espíáculo: $4,5 \pm 0,6$ (3,8–5,3); Largura do disco oral: $1,8 \pm 0,2$ (1,5–2,0). Corpo robusto e alongado, elíptico em vista dorsal e lateral (Fig. 1A e B). O comprimento do corpo corresponde a 36,5% do comprimento total, a altura da cauda corresponde a 81,4% da altura do corpo. Ponta do focinho arredondada em vista lateral e truncada em vista dorsal. Olhos localizados dorsolateralmente, seu diâmetro corresponde a cerca de 7,2% do comprimento do corpo; a distância entre os olhos e a narina representa 35,3% da distância entre os olhos e a ponta do focinho. Narinas arredondadas, mais próximas dos olhos do que da ponta do focinho; distância entre narinas corresponde a 56,5% da distância interorbital; a distância entre a narina e a ponta do focinho corresponde a cerca de 10,8% do comprimento do corpo. Espíáculo esquerdo, curto, em forma tubular, com a parede interna apresentando um leve sulco, posterodorsalmente orientado e com sua abertura mais próxima do focinho do que do tubo anal. A distância entre o espíáculo e a ponta do focinho corresponde a 19,8% do total do comprimento.

Tubo anal mais longo do que largo, direito, anexo à nadadeira ventral. O comprimento da cauda corresponde a 74% do total do comprimento; a cauda é mais alta do que o corpo e termina em uma ponta arredondada. A nadadeira dorsal se origina no mesmo plano que a musculatura caudal; arqueada e ligeiramente mais larga do que a nadadeira ventral, que é relativamente estreita. O disco oral ventral (Figura 1C), com aproximadamente 41,8% do comprimento do corpo, não emarginado, rodeado por uma fileira unisseriada de papilas, com uma grande lacuna dorsal. Fórmula dentária 2/3(1). Papilas submarginais ausentes. Bico córneo desenvolvido e totalmente serrilhado, sendo a parte superior em forma de U e a parte inferior em forma de V. (Figura 1D).

Em vida, o corpo do girino tem a cor creme-claro em vista dorsal, com pontos escuros logo abaixo dos olhos, e entre os olhos e o focinho em forma de C invertido. Dorsalmente a cauda é creme-clara com pontos escuros; as nadadeiras ventral e dorsal são translúcidas com pontos escuros distribuídos aleatoriamente (Figura 1E). Ventralmente, a cauda é translúcida. A íris é dourada. Depois de fixado, o girino mantém o mesmo padrão de coloração, mas pode se tornar ligeiramente opaco.

Das 21 espécies do gênero *Proceratophrys*, somente 11 tiveram suas larvas descritas (Tabela 1). De acordo com Sá e Langone (2002), todas as larvas de *Proceratophrys* exibem as seguintes características: (1) corpo oval; (2) nadadeira caudal baixa; (3) boca ventral; (4) espiráculo esquerdo, com a abertura médio-lateral; (5) tubo ventral dextral aberto; (6) fórmula dentária 2(2)/3(1) [exceto *P. appendiculata*, que tem a fórmula 2/3(1)]; (7) disco oral emarginado com duas dobras no lábio posterior; (8) uma única linha na papila marginal com uma larga abertura rostral; (9) mandíbulas serrilhadas e queratinizadas. Os girinos de *P. tupinamba* compartilham com as larvas de outros *Proceratophrys* todas as características sugeridas por Sá e Langone (2002), exceto pela abertura labial que é semelhante à do *P. appendiculata*. O girino de *P. tupinamba* é muito semelhante ao girino de *P. appendiculata*. Comparando nossa descrição com a descrição de *P. appendiculata* (Peixoto e Cruz 1980), algumas diferenças foram observadas na proporção do corpo. O comprimento do corpo do girino de *P. appendiculata* corresponde a 42,4% de seu comprimento total, enquanto o comprimento do corpo do girino de *P. tupinamba* corresponde a 36,5% de seu comprimento total.

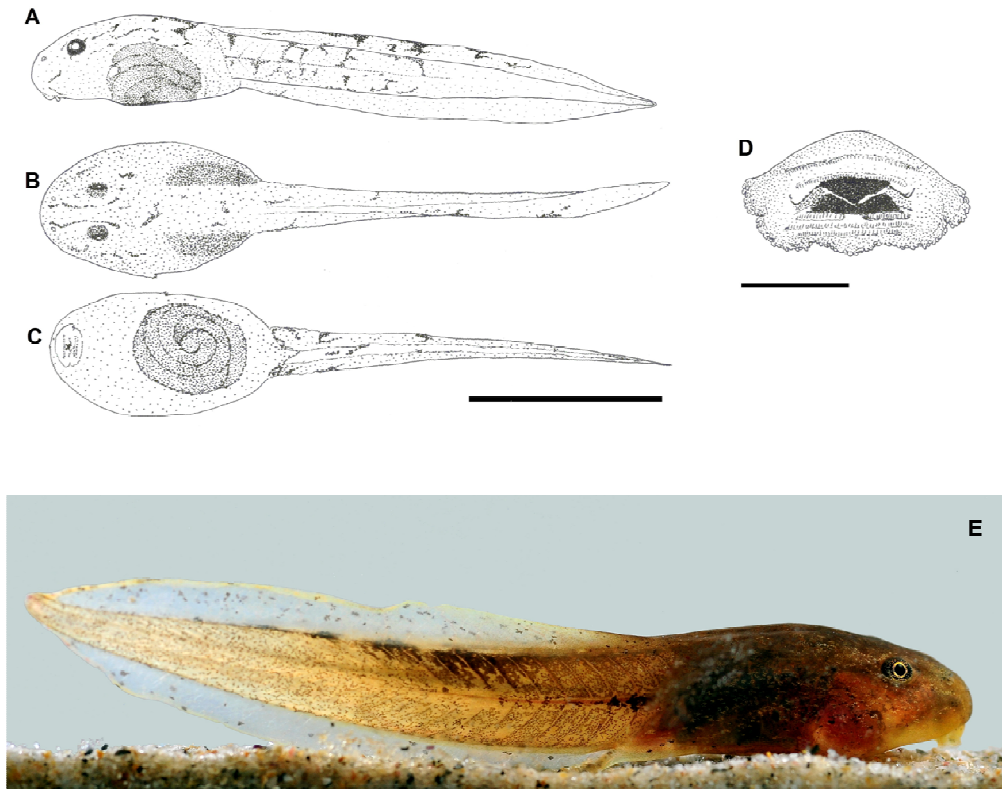


Figura 1. Girino de *Proceratophrys tupinamba*, estágio 28 de Gosner (1960), do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil: (A) lateral (escala 10mm); (B) dorsal (escala 10mm); (C) ventral (escala 10 mm); (D) disco oral (escala 1mm); e (E) girino de *P. tupinamba* vivo, estágio 25 de Gosner (1960).

5.3.2 Distribuição temporal

Os girinos foram mais abundantes durante a estação chuvosa (Outubro - Março). Em 2007 eles foram registrados de Novembro a Março, com maior abundância de Dezembro a Fevereiro. No ano seguinte, os girinos ocorreram de Setembro a Maio, com um pico de abundância registrado de Outubro a Novembro (Figura 2). Girinos no estágio 25 foram mais frequentes do que aqueles em estágio avançado no período de Outubro/Novembro a Dezembro/Janeiro. Após esses meses, os estágios mais avançados de desenvolvimento foram mais frequentes (Figura 2). A presença de girinos

em estágios superiores a 26 durante um longo período em 2008 sugere que *P. tupinamba* teve um longo período reprodutivo naquele ano.

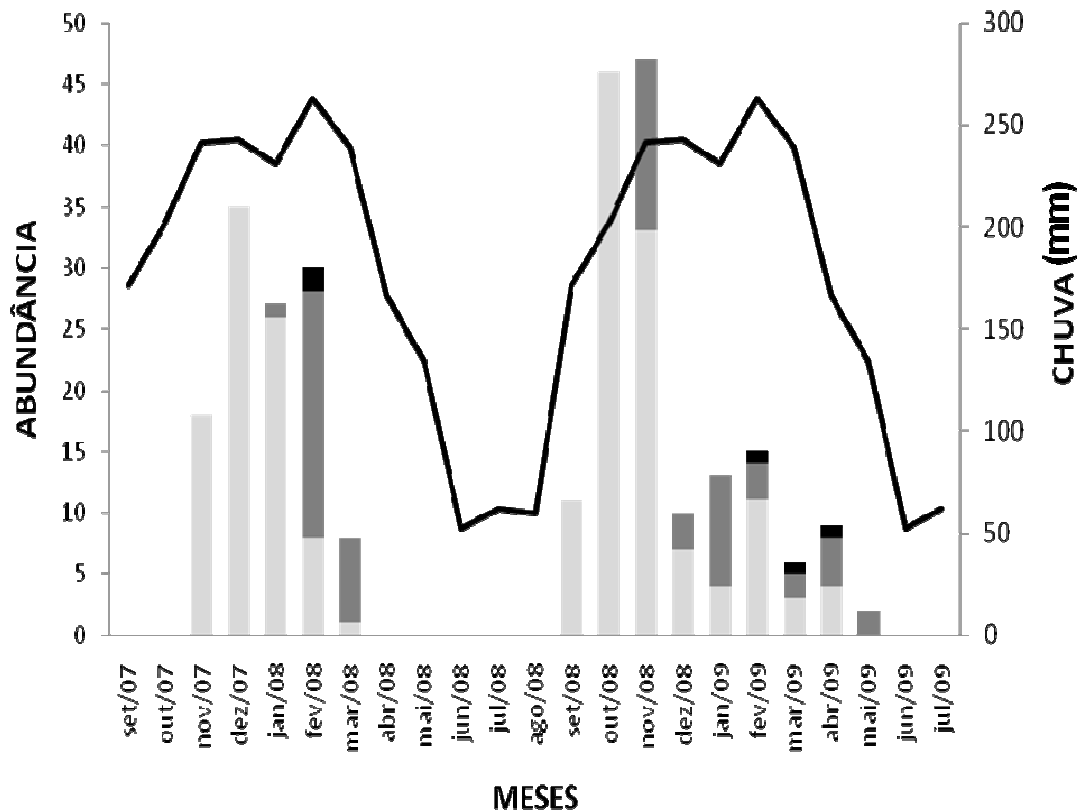


Figura 2. Abundância de girinos de *Proceratophrys tupinamba* (barras) de Setembro de 2007 a Julho de 2009 na Ilha Grande e médias mensais de chuvas medidas durante dez anos (linha; de 1995 a 2004–CNAANA) no município de Angra dos Reis (Rio de Janeiro, Brasil). Coloração das barras: Cinza claro – classe I – estágio 25; Cinza escuro – classe II – estágios 26 a 41; Preta – classe III – estágios 42 a 46 de acordo com Gosner (1960).

Tabela 1. Espécies do gênero *Proceratophrys* que possuem girinos descritos, o estágio de desenvolvimento da descrição e algumas características físicas.

Espécies	Estágio	Compr. Total (mm)	Fórmula dentária	cauda/ corpo	olho/ larg. corpo	corpo / compr. total	Descrito por
<i>P. appendiculata</i>	36	33,00	2/3(1)	---	0,10	0,42	Peixoto e Cruz 1980
<i>P. avelinoi</i>	36	32,60	2(2)/3(1)	---	0,14	0,37	Sá e Langone 2002
<i>P. boiei</i>	34	31,00	2(2)/3(1)	1,50	0,13	0,39	Izecksohn <i>et al.</i> 1979
<i>P. concavitympanum</i>	36	50,10	2(2)/3(1)	1,81	0,18	0,34	Giaretta <i>et al.</i> 2000
<i>P. cristiceps</i>	39	30,31	2(2)/3(1)	1,56	0,26	0,41	Vieira <i>et al.</i> 2007
<i>P. cururu</i>	38	39,50	2(2)/3(1)	---	---	0,40	Eterovick e Sazima 1998
<i>P. laticeps</i>	36	31,00	2(2)/3(1)	---	0,14	0,35	Peixoto <i>et al.</i> 1981
<i>P. moehringi</i>	29	23,6	2(2)/3(1)	---	---	0,36	Weigoldt e Peixoto 1985
<i>P. palustris</i>	37	36,00	2(2)/3(1)	---	0,17	0,39	Giaretta e Sazima 1993
<i>P. schirchi</i>	34	31,00	2(2)/3(1)	---	0,15	0,38	Peixoto <i>et al.</i> 1984
<i>P. tupinamba</i>	28	22,70	2/3(1)	2,02	0,14	0,37	Presente Estudo

A abundância de girinos de *P. tupinamba* no riacho foi positivamente relacionada com a média mensal de chuva (Correlação de Spearman $r = 0.7565$, $P < 0.05$) e este resultado é relevante, pois mostra que a presença de girinos depende claramente das chuvas. Entretanto, após retirarmos os meses de abundância 0 da análise (Correlação

de Spearman $r = 0.411$, $P > 0.05$), essa relação perde significância. Baseado nesses resultados, ainda não está claro se a abundância de girinos realmente varia dependendo das chuvas durante o tempo em que eles estão nos riachos. Em geral, os anfíbios nos neotrópicos se reproduzem durante a estação chuvosa (e.g. Zina *et al.* 2007, Prado *et al.* 2005, Bertoluci e Rodrigues 2002, Duellman 1995, Rossa-Feres e Jim 1994, Duellman e Trueb 1994). A ocorrência de girinos nos meses chuvosos sustenta os resultados anteriormente encontrados por Boquimpani-Freitas e colaboradores (2002) que afirma que a espécie *P. tupinamba* se reproduz durante a estação chuvosa. De fato, nossos dados reforçam essa declaração e indicam que a ocorrência de chuva na área explica aproximadamente 37% da densidade de girinos de *P. tupinamba* nos riachos. Adultos de outras espécies de *Proceratophrys* também se reproduzem durante a estação chuvosa (Canelas e Bertoluci 2007, Zina *et al.* 2007, Giaretta *et al.* 2008).

Eterovick e Fernandes (2001) analisaram a distribuição de girinos em uma área de campo rupestre localizada no estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil e observaram que *Proceratophrys cururu* se reproduz durante o período de chuvas e que seus girinos estavam presentes principalmente durante esta estação. A chuva afeta o início e a duração da estação reprodutiva dos anuros tropicais (ver Zina *et al.* 2007, Prado *et al.* 2005, Bertoluci e Rodrigues 2002, Duellman 1995, Rossa-Feres e Jim 1994, Rico *et al.* 2004). A chuva é um dos mais importantes fatores abióticos que influenciam o tempo de reprodução dos anuros (Gottsberger e Gruber 2004), e conseqüentemente, o padrão de distribuição das larvas (Eterovick e Fernandes 2001, Fatorelli e Rocha 2008).

5.3.3 Uso do Microhabitat

Os girinos de *P. tupinamba* são bentônicos e ocorrem com mais frequência nas partes lânticas do riacho. Eles foram encontrados com maior frequência expostos sobre a areia (65% dos registros), que também é o microhabitat mais encontrado entre aqueles amostrados no riacho estudado. Outras cinco categorias de substratos foram

menos frequentemente utilizadas (Figura 3). A cor dos girinos é similar à cor da areia no fundo do riacho. Nós sugerimos que o uso deste substrato, por deixar os indivíduos pouco visíveis sobre ele, poderia diminuir as chances de sucesso dos predadores sobre os girinos (McCollum & Leimberger 1997). Quando eles não estavam sobre a areia ou sobre as pedras, eles estavam escondidos (Figura 3). O substrato que foi menos utilizado foram as pedras, que é o microhabitat mais contrastante com a cor dos girinos. Os girinos ocorreram em todas as profundidades disponíveis no riacho, que variaram de 1 a 19 cm (8.91 ± 3.94 cm). O uso do microhabitat pode ser influenciado por uma série de fatores, que inclui a história evolutiva, interações entre as espécies e pressões ambientais (Eterovick *et al.* 2008).

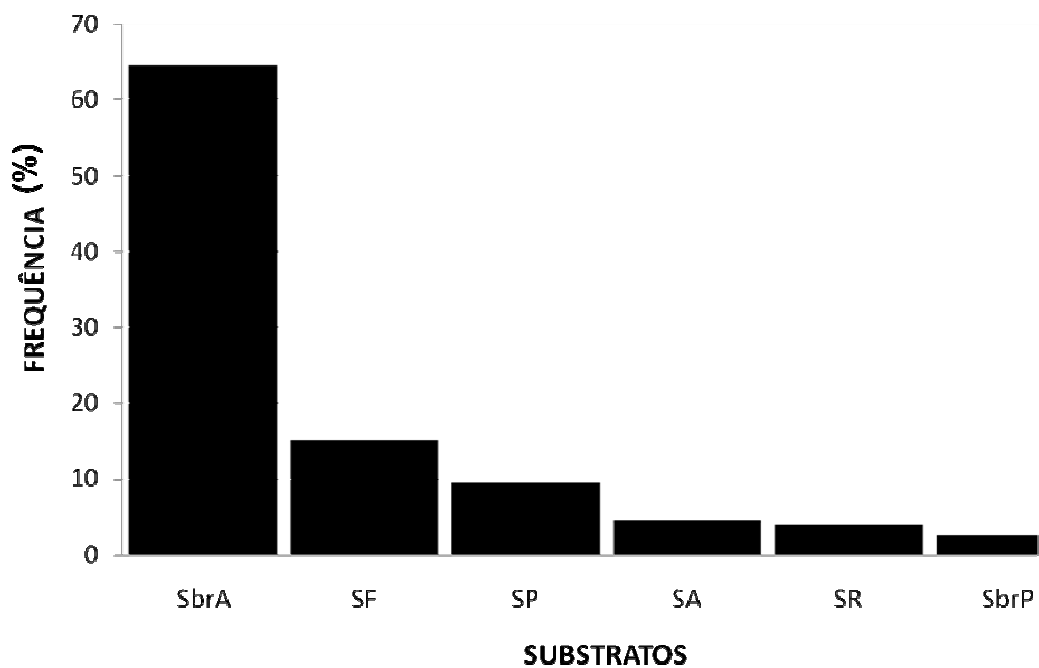


Figura 3: Frequência (%) de uso dos substratos pelos girinos de *Proceratophrys tupinamba* na Ilha Grande (N= 160). SbrA: sobre areia; SF: sob folhas; SP: sob pedras; AS: sob areia; SR: sob raízes; SbrP: sobre pedra.

5.4 Bibliografia Citada

- Altig R, McDiarmid RW. 1999. Body Plan: Development and Morphology. In: McDiarmid RW e Altig R, eds. Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. p. 24-51.
- Bertoluci J, Rodrigues MT. 2002. Seasonal patterns of breeding activity in atlantic rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 23: 161-167.
- Boquimpani-Freitas L, Rocha CFD, Van Sluys M. 2002. Ecology of the horned leaf-frog, *Proceratophrys appendiculata* (Leptodactylidae), in an insular atlantic rainforest area of southeastern Brazil. *Journal of Herpetology*. 36: 318-322.
- Canelas AS, Bertoluci J. 2007. Anurans of the Serra do Caraça, southeastern Brazil: species composition and phenological patterns of calling activity. *Iheringia, Série Zoolologia*. 97: 21-26.
- Cruz CAG, Napoli MF. 2010. A new species of smooth horned frog, genus *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro (Amphibia: Anura: Cycloramphidae), from the Atlantic Rainforest of eastern Bahia, Brazil. *Zootaxa*. 2660: 57-67.
- de Sá RO, Langone JA. 2002. The tadpoles of *Proceratophrys avelinoi* (Anura: Leptodactylidae). *Journal of Herpetology*. 36: 490-494.
- Duellman WE. 1995. Temporal fluctuation in abundances of anurans amphibians in a seasonal Amazonian rainforest. *Journal of Herpetology*. 29:13-21.
- Duellman WE, Trueb L. 1994. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, Baltimore and London, 670 p.
- Eterovick PC, Sazima I. 1998. New Species of *Proceratophrys* (Anura: Leptodactylidae) from southeastern Brazil. *Copeia*. 1: 159-164.
- Eterovick PC, Fernandes GW. 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 PC, Rievers CR, Kopp K, Wachlevski M, Franco BP, Dias CJ, Barata IM, Ferreira ADM, Afonso LG. 2008. Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhabitat use in southeastern Brazil. *Evolutionary Ecology*. 24: 1-24.
- Fatorelli P, Rocha CFD. 2008. O que molda a distribuição das guildas de girinos tropicais? Quarenta anos de busca por padrões. *Oecologia Brasiliensis*. 12: 733-742.
- Frost DR. 2010. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.0. Electronic database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. (accessed 11 March 2010).
- Giaretta AA, Sazima I. 1993. Nova espécie de *Proceratophrys* Mir. Rib. do Sul de Minas Gerais, Brasil (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 53: 13-19.
- Giaretta AA, Bernarde PS, Kokubum MN. 2000. A New Species of *Proceratophrys* (Anura: Leptodactylidae) from the Amazon rain forest. *Journal of Herpetology*. 34: 173-178.

- Giaretta AA, Menin M, Facure KG, Kokubum MNC, Oliveira Filho JC. 2008. Species richness, relative abundance, and habitat of reproduction of terrestrial frogs in the Triângulo Mineiro region, Cerrado biome, southeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*. 98:181-188.
- Gosner KL. 1960. A simplified table for staging anuran embryo and larvae with notes on identification. *Herpetologica*. 16: 183-190.
- Gottsberger B, Gruber E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. *Journal of Tropical Ecology*. 20: 271-280.
- Izecksohn E, Cruz CAG, Peixoto OL. 1979. Notas sobre o girino de *Proceratophrys boie* (Wied) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 39: 233-236.
- Lutz, B. 1973. *Brazilian Species of Hyla*. University of Texas Press, Austin, Texas, 260 pp.
- McCollum SA, Leimberger JD. 1997. Predator-induced morphological changes in an amphibian: predation by dragonflies affects tadpole shape and color. *Oecologia*. 109: 615-621.
- Peixoto OL, Cruz CAG. 1980. Observações sobre a larva de *Proceratophrys appendiculata* (Günther, 1873) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 40: 491-493.
- Peixoto OL, Izecksohn E, Cruz CAG. 1981. Notas sobre o girino de *Proceratophrys laticeps* Izecksohn & Peixoto (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 41: 553-555.
- Peixoto OL, Cruz CAG, Izecksohn E, Carvalho e Silva SP. 1984. Notas sobre o girino de *Proceratophrys precranulata* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Arquivos Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*. 7: 83-86.
- Prado CPA, Uetanabaro M, Haddad CFB. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 26: 211-221.
- Prado GM, Pombal Jr. JP. 2008. Espécies de *Proceratophrys* com apêndices palpebrais (Anura; Cycloramphidae). *Arquivos de Zoologia*. 39: 1-85.
- Rico M, Rocha, CFD, Borges Jr. VNT, Van Sluys M. 2004. Breeding ecology of *Scinax trapicheiroi* (Anura, Hylidae) at a creek in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*. 25: 277-286.
- Rocha CFD, Van Sluys M, Alves MAS, Bergallo HG, Vrcibradic D. 2000. Activity of leaf-litter frogs: when should frogs be sampled? *Journal of Herpetology*. 34: 285-287.
- Rocha CFD, Van Sluys M, Alves MAS, Bergallo HG, Vrcibradic D. 2001. Estimates of forest floor litter frog communities: a comparison of two methods. *Austral Ecology*. 26: 14-21.
- Rossa-Feres DC, Jim J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros na região neotropical de Botucatu, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*. 54: 323-334.
- Vieira WLS, Vieira KS, Santana GG. 2007. Description of the tadpoles of *Proceratophrys cristiceps* (Anura: Cycloramphidae, Odontophrynini). *Zootaxa*. 1397: 17-24.
- Weygoldt P, Peixoto OL. 1985. A new species of horned toad (*Proceratophrys*) from Espírito Santo, Brazil (Amphibia: Salientia: Leptodactylidae). *Senckenbergiana Biologica*. 66: 1-8.

- Zar G. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th edition. New Jersey. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River.
- Zina J, Ennser J, Pinheiro SCP, Haddad CFB, Toledo LF. 2007. Taxocenose de anuros de uma mata semidescídua do interior do Estado de São Paulo: implicações sobre o processo de fragmentação. *Biota Neotropica*. 7: 1-9.