



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução

Rafael Camilo Laia

**Dinâmica dos girinos e caracterização da larva do anuro endêmico**  
***Hylodes fredei* (ANURA: HYLODIDAE) na Mata Atlântica**  
**da Ilha Grande, Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro  
2010

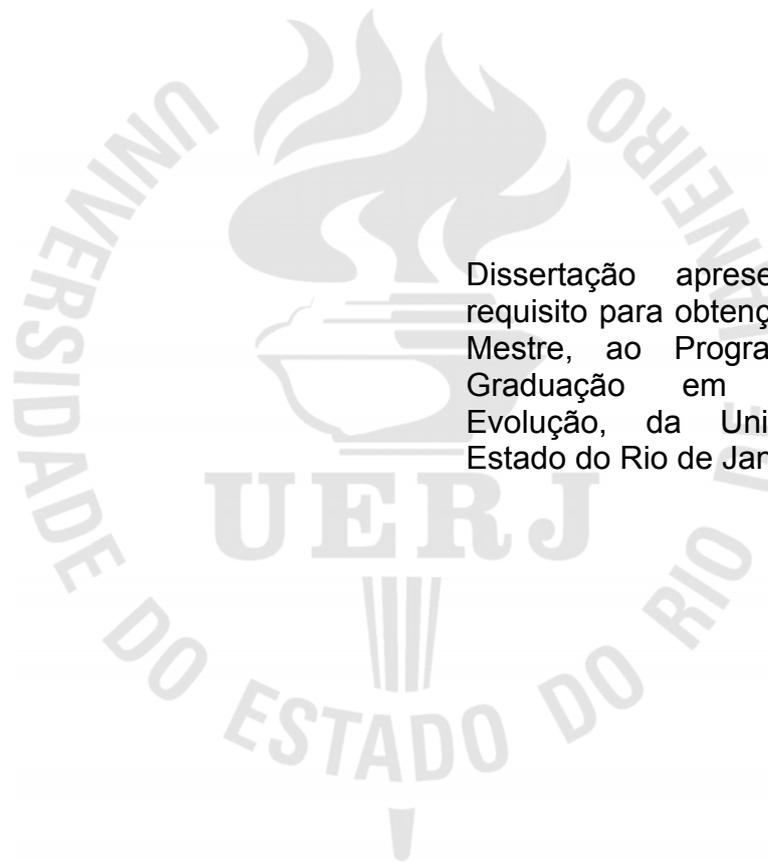
# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Rafael Camilo Laia

**Dinâmica dos girinos e caracterização da larva do anuro endêmico  
*Hylodes fredei* (ANURA: HYLODIDAE) na Mata Atlântica  
da Ilha Grande, Rio de Janeiro**



Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, 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

2010

Rafael Camilo Laia

**Dinâmica dos girinos e caracterização da larva do anuro endêmico  
*Hylodes fredei* (ANURA: HYLODIDAE) na Mata Atlântica  
da Ilha Grande, Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Aprovado em 26/02/2010

Banca examinadora:

---

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

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Monique Van Sluys  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da UERJ

---

Prof. Dr. Henrique Vogel Tavares  
Curso de Ciências Biológicas da UNIGRANRIO

Rio de Janeiro

2010

## DEDICATÓRIA

À minha querida esposa, Míriam

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Antônio José e Elisabeth pela presença assertiva e pelo incentivo em todas as etapas da minha vida. Devo o meu caráter a vocês e sou imensamente grato por isso!

À minha irmã Júlia, pelas mensagens de carinho e vibrações nas minhas conquistas. Valeu querida irmã!

A todos os meus familiares pelo apoio e amizade desde que eu me entendo por gente! Vocês são muito especiais na minha vida!

Obrigado ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução, principalmente à Coordenação da Pós (Rosana Mazzoni, Carlos Frederico Duarte da Rocha, Helena de Godoy Bergallo, Gisele Lobo Hajdu e Luciana Ardenghi Fusinato) e à Secretaria da Pós (Henrique Garcia Fernandes, Sônia Pereira e Regiana Salgado), pelos esforços em tornar o PPGEE referência na formação de ecólogos e pela facilitação dos trâmites burocráticos necessários durante esses dois anos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de mestrado durante o período de novembro/2008 a fevereiro/2010.

Sou imensamente grato a toda a equipe do Hospital da Lagoa, especialmente ao Mizael Augusto Pinto e à Roberli Bicharra Pinto. Agradeço pela oportunidade, pelos dois anos de trabalho e pela compreensão no meu primeiro ano de mestrado, quando, muitas vezes, tive que me dividir entre trabalho e pós-graduação. No Hospital da Lagoa pude vivenciar uma produtiva experiência profissional e tenho certeza, cresci como o biólogo que hoje sou. Muito obrigado!

Aos componentes da banca Monique Van Sluys e Henrique Wogel, aos suplentes Patrícia Abrunhosa e Davor Vrcibradic e à pré-banca Patrícia Abrunhosa, por terem aceitado fazer parte deste processo de conclusão do meu mestrado e pelas contribuições valorosas que, tenho certeza, virão!

Ao Laboratório de Ecologia de Rios e Córregos, na pessoa do professor Timothy Moulton, pelo pronto empréstimo de alguns equipamentos para a medição das variáveis ambientais utilizadas nesta dissertação.

Aos professores e amigos Antônio Carlos Freitas e Márcia Franco pelas fotos dos girinos e dos adultos de *Hylodes fredei*. É inspiradora a paixão de vocês pela fotografia. Saibam que depois de conviver e aprender com vocês, “tirar” fotos nunca mais! Muito obrigado pelo bom humor, pelos momentos (registrados) na Ilha Grande e pela pronta disposição em ajudar.

Ao Serviço de Manejo de Ecossistemas do Parque Estadual da Ilha Grande/INEA/RJ (na pessoa da Juliana Corrêa) pela licença de pesquisa e pela relação amistosa na execução do projeto.

À Equipe da coordenação do CEADS (Marcos Bastos, Thaise e Alice) pelo apoio, profissionalismo e paciência nas marcações das idas para Ilha Grande.

Muito obrigado a todos os profissionais do CEADS e moradores da Vila Dois Rios por toda a logística, e amizades sinceras e duradouras que conquistei nestes anos de constantes viagens à Ilha Grande. Ao Paulinho, Kelly, Jeferson, Antônio, Edivaldo, Dona Margarida, Márcia, Susi, Hector, Dona Marilda, Joice, Arlene, Dona Tereza, Nane, Luciana, Julinho, Bira, Marinho, Luiz e Seu Júlio. À Tereza e a todos os assíduos frequentadores do único bar com cerveja gelada, até quando falta luz! Incluo aqui também aqueles colegas de UERJ que viraram bons amigos na mesma Ilha e sob o mesmo teto do CEADS: 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. Sem todos vocês as minhas idas à Ilha seriam apenas trabalho!

Aos professores Helena Bergallo, André Nunes de Freitas, Timothy Moulton, Pedro Andrade, Mara Kiefer, Valéria Gallo, Lena Geise, Gisele Lobo Hajdu, Alexandre Azevedo, Patrícia Abrunhosa e Antônio Carlos de Freitas pelas disciplinas que tive o prazer de participar e que me deram enorme suporte para a produção desta dissertação e para a minha formação como ecólogo.

À Milena Wachlevski Machado, Luciana Barçante, Léo Lessa, Pedro Fatorelli, BG, Jú, Cinara Clemente, Carol Calijorne, Délio Baeta, Ivo Sena e Daniel Cabral por fazerem do Rio de Janeiro um pouquinho de Minas Gerais! Sempre contarei com vocês e podem sempre contar comigo!

Pelo companheirismo e amizade agradeço ao Pedro Fatorelli, Míriam Plaza Pinto, Vitor Nelson Borges Júnior, Thiago Arnt Dorigo e Camila Rievers nas longas viagens ao Parque do Rio Doce. Com vocês o Centro-Leste de Minas Gerais ficou

“logo ali”! Obrigado pela disposição em ajudar, pelos “papos-cabeça” e pelas divertidas noites de trabalho!

Aos queridos amigos do “quarteto frescurinha” Pablo Goyannes de Araújo, Marlon Almeida dos Santos e Diego Guedes. Nas eternas subidas (e eternas descidas) ao Pico do Papagaio na Ilha Grande eu duvidava que existisse vista que compensasse aquela subida e vocês me provaram que eu estava errado! Relógios quebrados, voltas à pé, tempestades, fome e mau humor não foram nada perto das risadas que demos, das lembranças que ficam e dos amigos que fiz!

Ao Pedro Fatorelli pela amizade e confiança, pelas sugestões na gênese desta dissertação, pela fiel ajuda nos campos e pela presença na maioria dos momentos divertidos e de aperto na Ilha Grande. Enfim, muito obrigado meu caríssimo amigo!

Muito obrigado também pela ajuda de Pablo Goyannes de Araújo, Marlon Almeida dos Santos, Davor Vrcibradic, Jane Célia Ferreira de Oliveira, Vitor Nelson Borges Júnior, Miriam Plaza Pinto e Hector Vinícius no campo deste projeto.

A todos os colegas do Laboratório de Ecologia de Vertebrados. Em especial aos amigos, além daqueles já citados acima, Gisele Winck, Mara Cíntia Kiefer, Carla da Costa Siqueira, Mauricio de Almeida Gomes, Vanderlaine Amaral de Menezes, Patrícia Almeida dos Santos, Paulo Costa, Leandro Talione Sabagh, Felipe Bottona, Thiago Maia Ney Carneiro, Luciana Fusinatto, Mariana Rodrigues Pereira e Ana Cristina de Jesus Silveira Martins. Valeu galera! A convivência e amizade de vocês nestes dois anos, além de extremamente prazerosa e proveitosa, me tornou um melhor cientista!

Aos colegas de turma do PPGEE Flávia Chaves, Luciana Guimarães de Andrade, Ricardo Freitas, Cristiane Medeiros, Mariana Zanon, Monique Kinupp, Igor Miyahira, Maíra Pereira, Hermano Albuquerque, Cristiane Rangel e Gustavo Ferreira. Valeu pelas disciplinas que fizemos juntos, pelas conversas de corredor, pelos papos de buteco e, sobretudo, pela amizade!

Agradeço imensamente ao professor Carlos Frederico Duarte da Rocha, pela oportunidade, por todo o apoio, ensinamentos, conselhos, revisões, atenção, liberdade, momentos de descontração e, acima de tudo, pela confiança durante a sua orientação. Fred, admiro profundamente o seu trabalho, a sua forma de orientar

e conviver com alunos, colegas e demais profissionais. Continuarei “mandando bala”! MUITÍSSIMO obrigado!

À Família Plaza Pinto pelos pais, irmãos, cunhados, sobrinhos, tios, primos e avó que ganhei! Uma segunda família gigantesca que tenho enorme prazer em fazer parte! Em especial agradeço ao Cláudio Pedrosa pela disposição instantânea em desenhar o girino de *Hylodes fredii*. Obrigadíssimo! Obrigado também pela Teresa!

E, por último, à minha fiel companheira e esposa Míriam Plaza Pinto. Muito obrigado por você participar tão intensamente da minha vida pessoal e profissional. Muito obrigado por todas as situações que aprendemos, superamos, e nos divertimos juntos. Linda, você é responsável direta por esses últimos quatro anos impecáveis de alegrias e conquistas que eu vivi! Ao seu lado sou melhor, mais forte, mais seguro e mais feliz! Parafraseando a família Plaza Pinto: “Unidos pelo amor e pela evolução das espécies”!

Muito obrigado a todos vocês!

Sapos não contêm genes de fazer príncipe.  
Mas contêm genes de fazer girinos.

*Richard Dawkins*

## RESUMO

LAIA, Rafael Camilo. *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, 2010.

*Hylodes fredei* é um anfíbio anuro endêmico da Mata Atlântica da Ilha Grande, estado do Rio de Janeiro. Os girinos desta rã são encontrados nos remansos dos córregos de floresta de águas límpidas, substrato rochoso e em áreas de água rasa, onde os machos adultos podem ser visualizados em atividade de canto. Buscando aumentar a compreensão da dinâmica populacional das larvas de *H. fredei*, comparamos sua ocorrência, densidade e condição energética em quatro córregos na porção sul da Ilha Grande em um período de doze meses, relacionando inclusive com parâmetros físico-químicos da água. A condição energética foi calculada como o resíduo da relação entre o logaritmo natural da massa e o logaritmo natural do comprimento do corpo de todas as larvas amostradas desta espécie. A densidade e a condição energética dos girinos de *H. fredei* variaram entre os córregos. Todas as variáveis da água medidas (oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura e profundidade), com exceção do pH, influenciaram na diferenciação entre os córregos. A ocorrência de girinos de diferentes tamanhos e massas ao longo de todos os meses, sem uma clara tendência de crescimento sazonal, sugere que *H. fredei* possui um extenso período reprodutivo durante todo o ano. Tanto os fatores ambientais da água quanto as densidades dos girinos de *H. fredei* diferenciaram entre as mesmas áreas. Entretanto não houve diferenciação coincidente na condição energética das larvas de *H. fredei* e nos fatores abióticos entre os mesmos córregos. As diferenças nas densidades e nas condições energéticas médias dos girinos de *H. fredei* entre as estações seca e chuvosa sugerem que as condições do ambiente são mais apropriadas na estação chuvosa, com uma maior disponibilidade de recursos. As larvas de *H. fredei* vivendo em córregos com maiores densidades de girinos da família Hylodidae (*H. fredei* e *Crossodactylus gaudichaudii*) possuem, em média, condição energética mais reduzida. Isso provavelmente pode ser explicado pelo compartilhamento de recursos, uma vez que, quando limitados, estes seriam mais escassos para cada indivíduo. A densidade de girinos de *H. fredei* foi mais influenciada por fatores físico-químicos do ambiente enquanto a condição energética dessas larvas foi mais influenciada por fatores biológicos do ambiente. Assim, os girinos de *H. fredei* variam na densidade e na condição energética como resultado de um balanço entre os parâmetros bióticos e abióticos dos córregos em que as larvas ocorrem. Neste trabalho, nós também descrevemos o girino de *H. fredei*.

Palavras-chave: Anfíbios. Anuros. Condição energética. Densidade. Descrição morfológica. Ecologia de populações. Fatores ambientais. Girinos. *Hylodes fredei*. Ilha Grande.

## ABSTRACT

*Hylodes fredei* is an endemic frog from Ilha Grande, an Atlantic Forest island, located in Rio de Janeiro state, southeast Brazil. The tadpoles of this species are found in clear stream backwaters in the forest, rocky substrate, in shallow waters where calling male frogs can be found. In order to improve the population dynamic knowledge of *H. fredei* larval stage, we compared their occurrence, density and energetic condition in four streams from the south portion of Ilha Grande in twelve months, relating them to the physicochemical parameters of the water. Energetic condition was calculated as residual of the relationship between the natural logarithm of mass and the natural logarithm of body length of all the *H. fredei* tadpoles sampled. Density and condition of the *H. fredei* larvae varied between the streams. All variables of water measured (dissolved oxygen, conductivity, temperature and depth), except for pH, influenced the discrimination between the streams. The occurrence of tadpoles with different sizes and masses in all the months, without a clear seasonal variation, suggests that *H. fredei* has an extensive reproductive period along the year. Both environmental factors of the water and *H. fredei* tadpoles' densities were different between the same streams. However, the energetic condition of the larvae and the abiotic factors did not differentiate between the same streams. The differences found in density and energetic condition of *H. fredei* tadpoles between dry and wet seasons indicate that environmental conditions are more appropriate in the wet season, with greater availability of resources. *Hylodes fredei* larvae living in streams with higher densities of Hylodidae tadpoles (*H. fredei* and *Crossodactylus gaudichaudii*) have smaller energetic condition values. This result seems to be probably due to the sharing of the limited resources, once these would be scarcer for each individual. Density of *H. fredei* tadpoles was more influenced by the physicochemical factors of the environment, while energetic condition of these tadpoles was more influenced by the biological factors of the environment. Then, density and energetic condition of *H. fredei* tadpoles vary in result of a balance between the abiotic and biotic parameters of the streams in which the larvae occur. In this study, we also describe the tadpole of *H. fredei*.

Keywords: Amphibia. Anura. Density. Energetic condition. Environmental factors. *Hylodes fredei*. Ilha Grande. Morphological description. Population ecology. Tadpoles.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	12
<b>1 Larvas do anuro endêmico <i>Hylodes fredei</i> (ANURA: HYLODIDAE) em quatro córregos na Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro: densidade, condição energética e fatores abióticos e bióticos</b>	
1.1 <b>Introdução</b> .....	13
1.1.1 <u>O gênero <i>Hylodes</i> e a espécie estudada</u> .....	16
1.1.2 <u>Objetivos</u> .....	18
1.2 <b>Materiais e métodos</b> .....	20
1.2.1 <u>Área de estudo</u> .....	20
1.2.2 <u>Pontos de amostragem</u> .....	21
1.2.3 <u>Amostragem dos girinos</u> .....	29
1.2.4 <u>Variáveis ambientais</u> .....	31
1.2.5 <u>Análises de dados</u> .....	31
1.3 <b>Resultados</b> .....	34
1.4 <b>Discussão</b> .....	61
1.5 <b>Referências bibliográficas</b> .....	67
<b>2 ARTIGO CIENTÍFICO - O girino endêmico da Mata Atlântica da Ilha Grande <i>Hylodes fredei</i> (ANURA: HYLODIDAE)</b>	
2.1 <b>Introdução</b> .....	75
2.2 <b>Materiais e Métodos</b> .....	75
2.3 <b>Descrição do girino</b> .....	76
2.4 <b>Considerações ecológicas</b> .....	78
2.5 <b>Notas taxonômicas</b> .....	80
2.6 <b>Referências bibliográficas</b> .....	81

## INTRODUÇÃO

Das mais de 6000 espécies de anfíbios conhecidas no planeta, quase 90% delas pertence à ordem Anura (Frost 2009) e cerca de  $\frac{3}{4}$  dos anfíbios anuros têm estágio larval aquático (McDiarmid & Altig 1999). Dentre estes, estão incluídas as espécies do gênero *Hylodes* Fitzinger, 1826, rãs que ocorrem da região central do estado de Minas Gerais até o nordeste do estado do Rio Grande do Sul (Nascimento *et al.* 2001, Pombal *et al.* 2002, Silva & Benmaman 2008, Lingnau *et al.* 2008, Frost 2009) e que vivem nas margens de pequenos rios e riachos, que correm em terrenos acidentados, comumente encachoeirados (Silva & Benmaman 2008). Das 24 espécies do gênero *Hylodes*, apenas 11 espécies tiveram suas larvas descritas (Costa *et al.* 2009).

O conhecimento científico sobre as formas larvais de anuros é relativamente escasso quando comparamos com as informações disponíveis para os anuros adultos (McDiarmid & Altig 1999, Ultsch *et al.* 1999, Andrade *et al.* 2007). Os girinos são primordiais na definição da natureza das interações que operam nos níveis ecológicos de indivíduo, de população e de comunidade (McDiarmid & Altig 1999). Com isso, os estudos sobre as larvas de anuros contribuem imensamente em várias áreas da investigação biológica.

As pesquisas sobre a distribuição temporal e espacial das larvas de anuros são importantes para compreender a dinâmica desses organismos no ambiente aquático e suas relações com as demais espécies da comunidade. As interações entre fatores bióticos, abióticos e históricos influenciam fortemente a ecologia de girinos nos sistemas aquáticos (Dunson & Travis 1991, Fatorelli & Rocha 2008). A seleção imposta por fatores intrínsecos e extrínsecos nas comunidades de girinos pode direcionar a distribuição (e forma de ocupação) desses organismos dentro dos tipos de hábitat (Fatorelli & Rocha 2008).

Esta dissertação está estruturada em dois capítulos. No primeiro capítulo, nós comparamos a densidade e a condição energética dos girinos de *Hylodes fredei* Canedo & Pombal 2007, em quatro córregos da vertente oceânica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, e examinamos a relação dessas variáveis com os fatores bióticos e abióticos do ambiente. No segundo capítulo desta dissertação, descrevemos a larva da espécie *Hylodes fredei*.

# **1 Larvas do anuro endêmico *Hylodes fredí* (ANURA: HYLODIDAE) em quatro córregos na Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro: densidade, condição energética e a influência de fatores abióticos e bióticos**

## **1.1 Introdução**

A Mata Atlântica constitui um ecossistema fortemente ameaçado pela ação antrópica. Considerado como um dos trinta e quatro *hotspots* globais, este bioma possui, aproximadamente, apenas 12% da sua vegetação primária remanescente em relação à área original (Ribeiro *et al.* 2009) e é um dos ambientes mais ricos em biodiversidade do mundo de acordo com o grau de endemismo de plantas e vertebrados (Myers *et al.* 2000, Mittermeier *et al.* 2005). É o bioma brasileiro com a maior riqueza de anfíbios anuros, com mais de 400 espécies conhecidas, sendo que aproximadamente 85% destas são endêmicas ao bioma, além do grande número de espécies não descritas (Cruz & Feio 2007).

Os dados atualmente disponíveis sobre anfíbios anuros da Mata Atlântica apontam para a necessidade de estudos sistematizados sobre a ecologia das espécies, enfocando pesquisas sobre ecologia das populações e de comunidades, comportamento, biologia reprodutiva e estado de conservação (Cardoso *et al.* 1989, Heyer *et al.* 1990, Rossa-Feres & Jim 1994, Silvano & Pimenta 2003, Cruz & Feio 2007). Infelizmente, a nossa compreensão dos mecanismos subjacentes às dinâmicas das populações de anuros é severamente prejudicada pela escassez de informações sobre os parâmetros da população para a maioria das espécies (Patto & Pie 2001). Esses estudos são importantes para fornecer subsídios para o manejo e conservação das espécies e, conseqüentemente, para a preservação da biodiversidade.

Das mais de 6000 espécies de anfíbios conhecidas no planeta, quase 90% delas pertence à ordem Anura (Frost 2009). Com diversificados modos reprodutivos, inclusive com algumas espécies possuindo reprodução totalmente independente de corpos d'água (Duellman 1985, Haddad & Prado 2005), cerca de  $\frac{3}{4}$  dos anfíbios anuros têm estágio larval aquático (McDiarmid & Altig 1999). O conhecimento científico sobre as formas larvais de anuros é relativamente escasso quando comparamos com as informações disponíveis para os anuros adultos (McDiarmid & Altig 1999, Ultsch *et al.* 1999, Andrade *et al.* 2007). Os girinos são primordiais na

definição da natureza das interações que operam nos níveis ecológicos de indivíduo, de população e de comunidade (McDiarmid & Altig 1999). Com isso, os estudos sobre as larvas de anuros contribuem imensamente em várias áreas da investigação biológica.

Os estudos sobre a distribuição temporal e espacial das larvas de anuros são importantes para compreender a dinâmica desses organismos no ambiente aquático e suas relações com as demais espécies da comunidade. As interações entre fatores bióticos, abióticos e históricos influenciam fortemente a ecologia de girinos nos sistemas aquáticos (Dunson & Travis 1991, Fatorelli & Rocha 2008). A seleção imposta por fatores intrínsecos e extrínsecos nas comunidades de girinos pode direcionar a distribuição (e forma de ocupação) desses organismos dentro dos tipos de hábitat (Fatorelli & Rocha 2008).

O ambiente físico é espacialmente heterogêneo e esta estrutura espacial pode ser correlacionada com a distribuição espacial das espécies (Parris 2004). A fenologia e a preferência dos anfíbios adultos por sítios reprodutivos ditarão a exposição dos girinos às diversas pressões bióticas e abióticas (Heyer *et al.* 1975, Alford 1999). Assim, o ambiente escolhido para reprodução terá enorme influência sobre o desenvolvimento da larva da espécie (Alford 1999, Ryan & Winne 2001). A escolha dos locais de reprodução pelos anfíbios adultos pode ser influenciada pela qualidade do hábitat terrestre no entorno, bem como pelas características do corpo d'água (Alford 1999, Semlitsch & Bodie 2003). Anfíbios que se reproduzem em poças e córregos temporários, por exemplo, só serão bem sucedidos se as suas larvas desenvolverem e metamorfosearem antes do corpo d'água secar ou se possuírem capacidade de sobrevivência na ausência de água livre até a chuva subsequente (Pechmann *et al.* 1989, Skelly 1997). Quanto mais estáveis tornam-se os corpos d'água, menor o risco de dessecação das larvas, e maior a densidade de potenciais predadores, como peixes e invertebrados aquáticos (Heyer *et al.* 1975, Wilbur 1984, Roth & Jackson 1987, Kats *et al.* 1988, Alford 1999). As larvas destes locais, frequentemente, demonstram adaptações exclusivas à coexistência com os predadores, incluindo a mobilidade reduzida (Woodward 1983).

A condição física do hábitat é consideravelmente importante em ecossistemas de riachos (ambientes lóticos) e pode mudar mais facilmente e rapidamente do que na maioria dos outros ecossistemas (Power *et al.* 1988). Tais condições abióticas do ambiente local muitas vezes determinam se os organismos podem colonizar ou

persistir em habitats novos ou em processo de mudança (Power *et al.* 1988, Waters 1995, Grialou *et al.* 2000). Os córregos e ambientes ripários associados fornecem habitats importantes para muitas espécies de anfíbios (Gillespie 2002). Diversas espécies se reproduzem exclusivamente nos córregos e desempenham importantes papéis funcionais na dinâmica dos ecossistemas desses corpos d'água (Flecker *et al.* 1999). No entanto, apesar da potencial importância ecológica nestes ecossistemas, poucos estudos registraram as influências de fatores abióticos nas populações de anfíbios de riachos (e.g. Corn & Bury 1989, Adams & Bury 2002, Parker 1991, Hossack *et al.* 2006).

As condições ambientais dos corpos d'água podem influenciar a ocorrência e abundância das larvas das espécies de anuros. O estudo das condições ambientais diversas em que vivem os girinos é essencial para que possamos compreender a fisiologia ecológica desses seres (Ultsch *et al.* 1999). Pesquisas anteriores já demonstraram que pressões químicas e físicas, como temperatura (Duellman & Trueb 1994), salinidade da água (Christman 1974), oxigênio dissolvido na água (Hoff *et al.* 1999) e pH (Warner *et al.* 1993) podem alterar a ocorrência e a densidade de girinos em habitats e microhabitats. Fatores ambientais como o tamanho e a profundidade dos corpos d'água e a cobertura vegetal também constituem importantes determinantes da distribuição espacial dos girinos ao longo do contínuo de tipos de ambientes aquáticos (Gascon 1991, Eterovick & Barata 2006).

Os fatores bióticos também afetam a distribuição das larvas de anuros. A seleção imposta pela competição e predação local pode direcionar a densidade e distribuição das larvas de anuros dentro dos tipos de habitat (Zimmerman & Simberloff 1966, Andrade 1995). Diferentes experimentos mostraram a importância da competição por recursos para comunidades de girinos (e.g. Parris & Semlitsch 1998, Morin 1987, Morin & Johnson 1988). As pressões seletivas de predadores também constituem fatores importantes na distribuição e na composição das comunidades de girinos (e.g. Lutz 1948, Crump 1974, Downie 1990, Hero *et al.* 1998, Hero *et al.* 2001, Prado *et al.* 2002, Eterovick 2003, Eterovick & Barata 2006).

A partir dos efeitos diretos do ambiente sobre as populações de girinos, é comum encontrarmos variações fenotípicas locais (Loman 2003). Taxas de desenvolvimento, por exemplo, podem ser afetadas pelo acúmulo de reserva de energia dos girinos (Crump 1981). Assim, girinos podem aumentar ou retardar suas taxas de crescimento e desenvolvimento, dependendo das condições de cada

ambiente (Wilbur & Collins 1973). A densidade também afeta o acúmulo de energia e a taxa de sobrevivência dos girinos (Crump 1981, Lampert 2001). Sob condições de alimentação ilimitada, indivíduos de girinos em grupos sob maiores densidades são capazes de acumularem menos energia antes da metamorfose do que indivíduos em grupos submetidos a menores densidades (Crump 1981). Girinos criados em densidades mais elevadas sofrem maiores taxas de mortalidade e desenvolvem-se de forma mais lenta do que os girinos criados sob condições de menor densidade (Lampert 2001). Assim, o acúmulo de energia pode ser uma importante variável na determinação de quando ocorre a metamorfose dos anfíbios (Crump 1981, Gillespie 2002). O termo condição energética é usado como referência ao acúmulo de energia dos indivíduos. Esta variável é estimada para cada indivíduo através da massa de tecidos potencialmente utilizáveis para sua manutenção metabólica (especialmente adiposo) em relação ao tamanho (Le Cren 1951, Press 1987, Marden & Rollins 1994). Esta estimativa possui ainda a vantagem de não ser muito intrusiva ou até mesmo fatal, como o acesso direto às reservas de gordura (e.g. Marden & Rollins 1994, Bergallo & Magnusson 2002). Em girinos, a avaliação de condição energética só é conhecida de ser realizada em um estudo que envolveu larvas de uma espécie de anuro da Mata Atlântica (Fatorelli 2005).

As ações dos fatores extrínsecos e intrínsecos sobre as larvas de anfíbios não ocorrem de forma linear e podem influenciar a distribuição dos girinos em diferentes níveis (Fatorelli & Rocha 2008). Esta dissertação é uma contribuição para a compreensão da dinâmica populacional das larvas de *Hylodes fredei*.

### 1.1.1 O gênero *Hylodes* e a espécie estudada

O gênero *Hylodes* Fitzinger, 1826 pertence à família Hylodidae e agrupa vinte e quatro espécies nominais que ocorrem da região central do estado de Minas Gerais até o nordeste do estado do Rio Grande do Sul (Nascimento *et al.* 2001, Pombal *et al.* 2002, Silva & Benmaman 2008, Lingnau *et al.* 2008, Frost 2009). Todas as espécies do gênero vivem nas margens de pequenos rios e riachos, que correm em terrenos acidentados, comumente encachoeirados. Tais sistemas fluviais drenam diretamente para o mar ou fazem parte de um sistema fluvial maior, mais continental (Silva & Benmaman 2008). O grupo *Hylodes* se encontra praticamente

restrito a áreas de Mata Atlântica no leste do Brasil (Nascimento *et al.* 2001, Lingnau *et al.* 2008). A única exceção para o gênero se dá com a ocorrência de *H. otavioi* em matas ciliares de campo rupestre na Serra do Cipó (Sazima & Bokermann 1982, Lingnau *et al.* 2008).

As espécies do gênero *Hylodes* apresentam padrões de atividade diurna (Heyer *et al.* 1990, Haddad & Giaretta 1999, Hatano *et al.* 2002, Wogel *et al.* 2004, Hartmann *et al.* 2005), sendo *H. perere* a única espécie conhecida para o gênero em que os machos vocalizam durante o dia e à noite (Silva & Benmaman 2008). As espécies podem tanto ser encontradas em altitudes próximas ao nível do mar (e.g. *Hylodes nasus*), quanto acima dos 2000m de altitude, como *H. babax*, *H. glaber*, *H. regius* e *H. vanzolinii* (IUCN 2009).

As 24 espécies reconhecidas são divididas em quatro grupos de espécies (Heyer, 1982): os grupos monotípicos *H. glaber* e *H. mertensi*, o grupo *H. nasus* que atualmente é composto por quatro espécies (*H. asper*, *H. cardosoi*, *H. dactylocinus*, e *H. nasus*), e o grupo *H. lateristrigatus* que é atualmente composto por 18 espécies (*H. amnicola*, *H. babax*, *H. charadranaetes*, *H. fredii*, *H. heyeri*, *H. lateristrigatus*, *H. magalhaesi*, *H. meridionalis*, *H. ornatus*, *H. otavioi*, *H. perere*, *H. perplicatus*, *H. phyllodes*, *H. pipilans*, *H. regius*, *H. sazimai*, *H. uai* e *H. vanzolinii*) (Nascimento *et al.* 2001, Pombal *et al.* 2002, Canedo & Pombal 2007, Silva & Benmaman 2008, Lingnau *et al.* 2008). O grupo *H. lateristrigatus*, ao qual pertence a espécie estudada neste trabalho (*H. fredii*), é caracterizado por espécies adultas com pequena a moderada dimensão do comprimento rostro-anal, corpo esguio, dorso liso, e listras dorsolaterais (Heyer, 1982).

Na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro, ocorre a espécie endêmica recentemente descrita como *Hylodes fredii* (Canedo & Pombal 2007) (Figura 1). Este anuro possui atividade diurna e vive nas florestas, em pequenos riachos rasos de águas límpidas, habitando desde áreas de riacho que intercedem trilhas, até florestas secundárias e florestas primárias (Rocha *et al.* 1997, Hatano *et al.* 2002). *Hylodes fredii* é um anuro acentuadamente residente (Hatano 2000), de forma similar a outras espécies do gênero (e.g cf *H. ornatus*) (Haddad & Sazima 1992). Esse anuro se encontra associado a pequenos riachos de floresta de águas límpidas e substrato rochoso, onde a umidade é em geral elevada, devido não apenas à água corrente dos riachos, mas também devido

ao borrifo de água das pequenas cachoeiras do seu microhábitat (Hatano 2000, Rocha *et al.* no prelo).

Estas rãs são encontradas em diferentes riachos, com registros de ocorrência que variam de 30 a 600 metros de altitude (Hatano 2004), tanto na vertente continental quanto na vertente oceânica da ilha (Rocha *et al.* no prelo). Na vertente continental elas estão distribuídas nas cercanias da Vila Abraão, nos córregos da estrada que liga a Vila do Abraão à Vila de Dois Rios e nos córregos da mata do Pico do Papagaio. Na vertente oceânica elas são encontradas nos riachos ao longo das trilhas da Jararaca, da Parnaioca e do Caxadaço (Rocha *et al.* no prelo). A ausência de machos em atividade de canto de junho a agosto sugere que a reprodução desta espécie provavelmente não seja contínua (Hatano 2000).

O conhecimento sobre a dinâmica e o desenvolvimento dos girinos deste anuro é escasso (Hatano 2004). Com este estudo, pretendemos contribuir para aumentar a compreensão sobre a dinâmica dos girinos desta espécie endêmica da Mata Atlântica.

### 1.1.2 Objetivos

Este estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência, densidade e condição energética dos girinos da espécie *Hylodes fredei* em diferentes córregos da vertente oceânica da Ilha Grande. Pretendemos investigar as seguintes hipóteses:

- i) A densidade dos girinos de *Hylodes fredei* não é constante, mas sim variável entre diferentes córregos e entre as estações seca e chuvosa;
- ii) A condição energética das larvas de *Hylodes fredei* varia entre os córregos e entre as estações seca e chuvosa;
- iii) Girinos de *Hylodes fredei* vivendo em córregos sob condições de maior densidade populacional intraespecífica possuirão condição energética, em média, inferior do que aqueles vivendo em condições de menor densidade intraespecífica;
- iv) Girinos de *Hylodes fredei* vivendo em córregos com maior densidade populacional da família Hylodidae possuirão condição energética, em média, inferior do que aqueles vivendo em córregos com menor densidade da família Hylodidae;
- v) Os diferentes córregos ocupados por *Hylodes fredei* para se desenvolver constituem sistemas ambientalmente diferentes em termos dos parâmetros locais de suas águas.



Figura 1 - Adulto de *Hylodes fredii* em um riacho da Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra do Reis, Rio de Janeiro.

Foto: Flávia Guimarães Chaves.

## 1.2 Materiais e métodos

### 1.2.1 Área de estudo

A Ilha Grande é uma ilha continental de 19.300ha localizada no sul do estado do Rio de Janeiro, município de Angra dos Reis, sendo um remanescente importante do Domínio Morfoclimático da Mata Atlântica no sudeste do Brasil (Araújo & Oliveira 1988, Rocha *et al.* 2003). A ilha mede 28km leste-oeste e 12km norte-sul. O relevo é acidentado, com os seus picos no topo da Serra do Retiro (1.030m) e Pico do Papagaio (959m).

O clima é da ilha ombrófilo, sem déficit hídrico e com acentuada influência marinha (Rocha *et al.* 2003). A área possui uma temperatura média anual de 23,0°C (Araújo & Oliveira 1988), com temperatura máxima de 25,7°C ocorrendo em fevereiro e com mínima de 19,6°C em julho (PDPEIG 1992). A pluviosidade média pode exceder os 2.200mm ao nível do mar, superando a média da região sul do Rio de Janeiro de 1.900mm, considerada a maior pluviometria para o estado.

A vegetação é parte da Floresta Atlântica que cobre a Serra do Mar cuja ilha se separou no passado (Alho *et al.* 2002). Tal vegetação é representada em sua maioria pela Floresta Ombrófila Densa, com matas primárias e secundárias, e também por alguns trechos de restingas e manguezais (Alho *et al.* 2002, Rocha *et al.* 2003). Nas áreas mais densas de matas secundárias a cobertura vegetal atual apresenta diferentes níveis de regeneração após impactos provenientes de atividades humanas ao longo dos últimos séculos, principalmente o cultivo de café, milho e cana de açúcar (Alho *et al.* 2002). Estas atividades cessaram por volta de 1971 com a transformação de aproximadamente 30% da área da ilha em Parque Estadual da Ilha Grande (Araújo & Oliveira 1988, Alho *et al.* 2002). De modo geral, a Mata Atlântica contida no Parque Estadual está em bom estado de conservação (Alho *et al.* 2002).

Vários riachos de 1ª e 2ª ordem drenam as vertentes oriental e ocidental da Ilha Grande (Rocha *et al.* no prelo). Todos os sistemas fluviais da Ilha Grande são caracterizados por pequeno percurso e declive acentuado além de vários trechos onde a drenagem é subterrânea (Mazzoni & Rezende 2003; Rocha *et al.* no prelo). Tais sistemas fluviais, à exceção dos trechos com curso em áreas urbanizadas da

ilha, estão, de forma geral, íntegros e com mata ciliar preservada (Santos *et al.* 2007, Rocha *et al.* no prelo).

Das 26 espécies de anfíbios conhecidas para a Ilha Grande até o momento (Rocha *et al.* no prelo, Prado & Pombal 2008), 16 (62%) são endêmicas da Mata Atlântica, quatro (15%) são endêmicas do estado do Rio de Janeiro, e duas (8%) (*Hylodes fredi* e *Proceratophrys tupinamba*) endêmicas da ilha (Canedo & Pombal 2007, Prado & Pombal 2008, Rocha *et al.* no prelo). Os elevados valores de endemismo demonstram a importância da Ilha Grande para a manutenção da diversidade de anfíbios no estado do Rio de Janeiro (Rocha *et al.* no prelo).

### 1.2.2 Pontos de amostragem

Este estudo foi realizado em quatro córregos independentes localizados em três diferentes trilhas na porção sul da Ilha Grande (Figura 2):

- i) Córrego da Jararaca - Córrego localizado na trilha da Jararaca, latitude 23°10'44''S e longitude 44°12'16''W, e na altitude de 233 metros.
- ii) Córrego do Caxadaço - Córrego localizado na trilha que liga a Vila Dois Rios à praia do Caxadaço, latitude 23°10'39''S e longitude 44°10'38''W, e na altitude de 97 metros.
- iii) Córrego da Parnaioca 1 – Córrego localizado na trilha que liga a Vila Dois Rios à praia da Parnaioca, latitude 23°11'27''S e longitude 44°12'36''W, e na altitude de 104 metros.
- iv) Córrego da Parnaioca 2 – Córrego localizado na trilha que liga a Vila Dois Rios à praia da Parnaioca, latitude 23°11'52''S e 44°12'65''W, e na altitude de 105 metros.

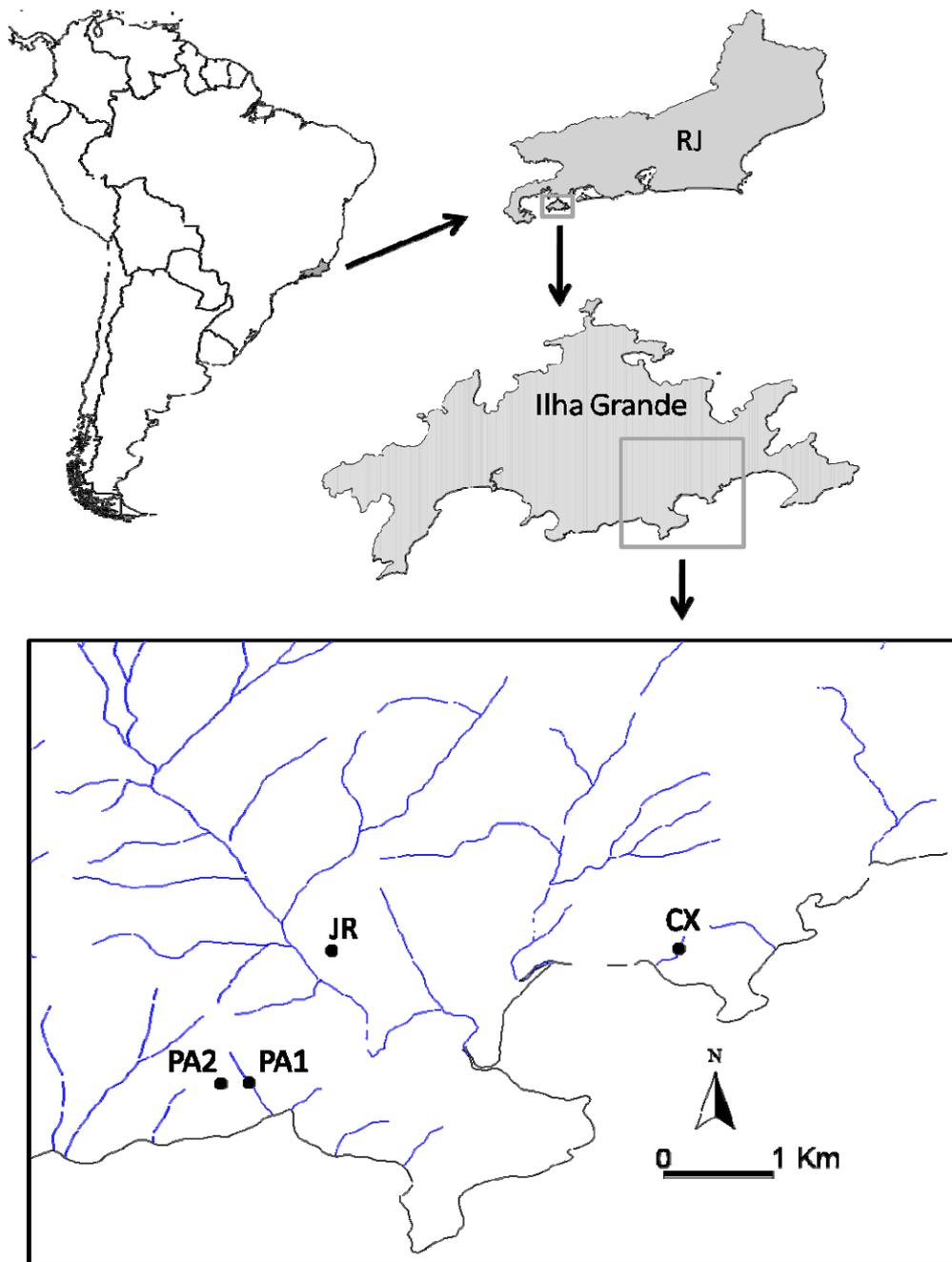


Figura 2: Mapa evidenciando a localização da área de estudo, na Ilha Grande (município de Angra dos Reis), no estado do Rio de Janeiro e no Brasil.

Legenda: Os pontos (•) indicam os quatro córregos estudados na Ilha Grande: CX (Caxadaço), JR (Jararaca), PA1 (Parnaioca 1), PA2 (Parnaioca 2).

As amostragens foram realizadas mensalmente entre novembro de 2008 e outubro de 2009 para os córregos da Jararaca, do Caxadaço e da Parnaioca 1, totalizando doze meses de estudo. Durante a execução do trabalho encontramos, na trilha da Parnaioca, um outro córrego com ocorrência de girinos de *Hylodes fredei*. Tal córrego foi codificado como Parnaioca 2 e nele as amostragens ocorreram durante os nove meses subsequentes, isto é, no período de março a outubro de 2009.

Os pequenos córregos estudados na Ilha Grande em grande parte correm de forma subterrânea e, por isso, é possível estudar a ocorrência dos girinos de *H. fredei* apenas em pontos onde a água aflora. Nos córregos da Jararaca e do Caxadaço definimos três pontos de amostragem em cada um (JRa, JRb, JRc e CXa, CXb, CXc), com áreas de 1m<sup>2</sup> cada. No córrego da Parnaioca 1 estabelecemos seis pontos de amostragem (PA1a, PA1b, PA1c, PA1d, PA1e, PA1f), também com áreas de 1m<sup>2</sup> cada. No córrego da Parnaioca 2, estabelecemos um ponto de amostragem (PA2) com área de 2m<sup>2</sup>. A área mensal de amostragem nos córregos totalizou, então, 3m<sup>2</sup> para o córrego da Jararaca, 3m<sup>2</sup> para o córrego do Caxadaço, 6m<sup>2</sup> para o córrego da Parnaioca 1, e 2m<sup>2</sup> para o córrego da Parnaioca 2.

No córrego da Jararaca (Figura 3) os pontos de amostragem JRa e JRb estavam equidistantes em um metro e o ponto JRc (Figura 4) se localizava a três metros abaixo do ponto JRb.

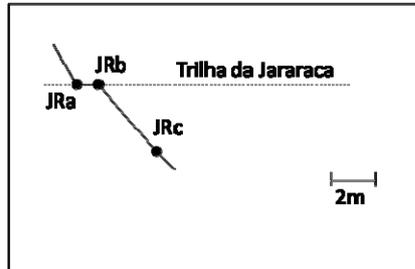


Figura 3: Desenho esquemático do córrego da Jararaca na área de amostragem. Legenda: O córrego está representado por uma linha contínua (—), os pontos de amostragem estão representados por pontos (•) e a trilha de acesso está representada por uma linha tracejada horizontal (.....).



Figura 4: Ponto de amostragem JRc localizado no córrego da Jararaca, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Foto: Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro.

No córrego do Caxadaço (Figura 5), o ponto de amostragem CXa encontrava-se isolado dos pontos CXb e CXc (Figura 6) por um braço do mesmo córrego a uma distância de 04 metros, enquanto o ponto de amostragem CXc encontrava-se a um metro abaixo do ponto de amostragem CXb.

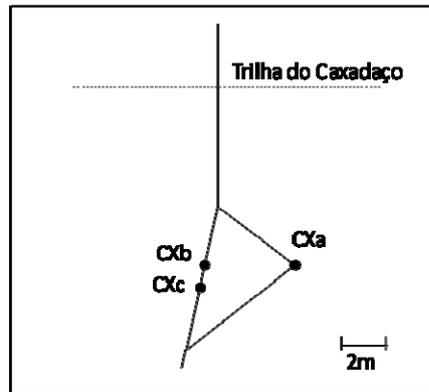


Figura 5: Desenho esquemático do córrego do Caxadaço na área de amostragem. Legenda: O córrego está representado pelas linhas contínuas (—), os pontos de amostragem estão representados por pontos (•) e a trilha de acesso está representada por uma linha tracejada horizontal (.....).



Figura 6: Ponto de amostragem CXc localizado no córrego do Caxadaço, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Foto: Rafael Camilo Laia.

No córrego da Parnaioca 1 (Figura 7) os pontos de amostragem PA1c e PA1b possuíam uma distância de um metro entre si, enquanto o ponto de amostragem PA1a situava-se a dois metros de altura abaixo do ponto PA1b, separados por uma queda d'água. O ponto de amostragem PA1d (Figura 8) se localizava, seguindo o mesmo córrego, a 20 metros de distância do ponto de amostragem PA1a, enquanto o ponto de amostragem PA1e estava a 10 metros abaixo da PA1d assim como o PA1f a 10 metros abaixo do PA1e.

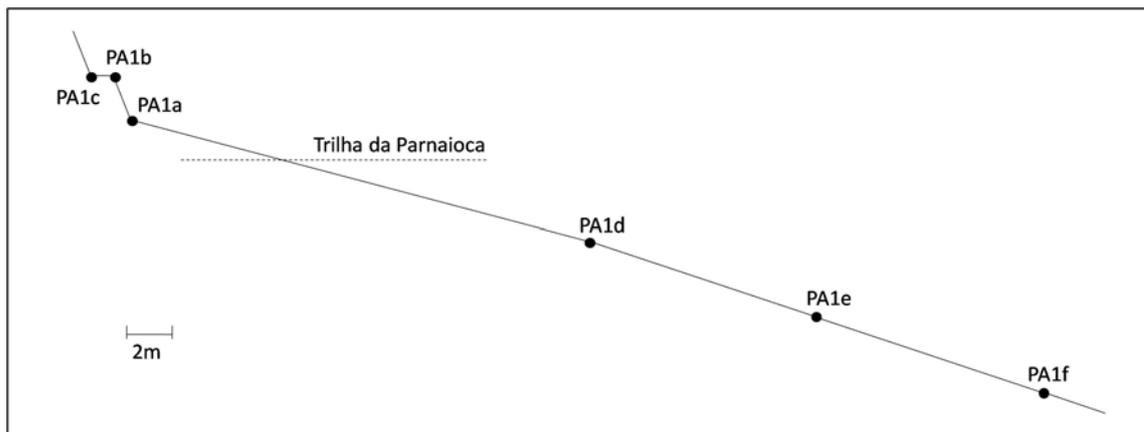


Figura 7: Desenho esquemático do córrego da Parnaioca 1 na área de amostragem. Legenda: O córrego está representado por uma linha contínua (—), os pontos de amostragem estão representados por pontos (•) e a trilha de acesso está representada por uma linha tracejada horizontal (.....).



Figura 8: Ponto de amostragem PA1d localizado no córrego da Parnaioca 1, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro.  
Foto: Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro.

No córrego da Parnaioca 2 (Figura 9) havia apenas um ponto de amostragem (Figura 10), onde a água do córrego empoçava em uma área total de 2m<sup>2</sup> prosseguindo posteriormente submerso ao solo.

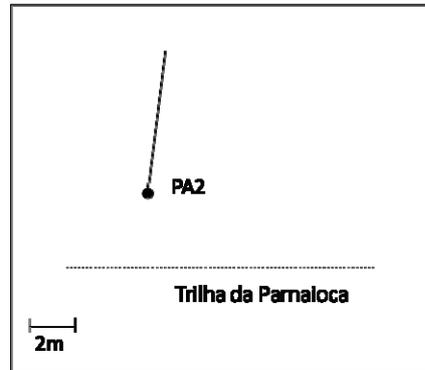


Figura 9: Desenho esquemático do córrego da Parnaioca 2 na área de amostragem. Legenda: O córrego está representado por uma linha contínua (—), o ponto de amostragem está representado por um ponto (•) e a trilha de acesso está representada por uma linha tracejada horizontal (.....).



Figura 10: Ponto de amostragem PA2 localizado no córrego da Parnaioca 2, Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Foto: Pedro Cavalcanti Fatorelli Carneiro.

### 1.2.3 Amostragem dos girinos

Mensalmente, cada ponto de amostragem era cuidadosamente vistoriado para detectar a eventual presença de girinos. Em todos os pontos os girinos foram amostrados utilizando uma mesma rede de malha fina (Figura 11). O esforço amostral foi de 10 minutos contínuos para cada um dos pontos de amostragem.

Em todos os pontos de amostragem também procuramos registrar eventuais presenças de formas adultas e de atividade de canto de machos adultos de *H. fredii*, além da presença de invertebrados aquáticos, potenciais predadores de girinos.

Os girinos capturados eram mantidos em pequenos recipientes contendo água do córrego até o final da amostragem, para assegurarmos que um mesmo girino não fosse amostrado mais de uma vez e com isso garantirmos a independência das observações.

Todos os girinos capturados em cada trecho do curso d'água foram identificados no nível taxonômico de espécie, e o número de indivíduos encontrados de cada espécie durante a amostragem no ponto foi registrado. Para os girinos de *Hylodes fredii* amostrados foram medidos o comprimento do corpo (CC) e o comprimento total (CT), utilizando um paquímetro de precisão de 0,1mm (Figura 12), sendo que o comprimento total correspondeu à soma entre o comprimento do corpo mais o comprimento da cauda. A massa de cada girino de *H. fredii* foi medida utilizando uma balança digital portátil com precisão de 0,01g. Após a tomada das medidas, os girinos foram devolvidos ao mesmo local onde foram capturados.



Figura 11: Amostragem de girinos no ponto CXb usando uma rede de malha fina, no córrego do Caxadaço, na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Foto: Míriam Plaza Pinto.



Figura 12: Medição do comprimento total de um girino do anfíbio anuro *Hylodes fredi*, na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Foto: Míriam Plaza Pinto.

#### 1.2.4 Variáveis ambientais

Além dos parâmetros relativos aos girinos, nós também observamos e medimos alguns parâmetros ambientais relacionados à água e ao riacho em cada ponto de amostragem. As variáveis foram as seguintes: natureza do substrato, transparência, oxigênio dissolvido (%), condutividade (mS), temperatura (°C), pH e profundidade (cm). O oxigênio dissolvido na água e a temperatura foram medidos com o uso de um oxímetro YSI55 (*Yellow Springs Instruments*). A condutividade da água foi medida utilizando um condutímetro EXSTIK EC400 (*Extech Instruments*) e o pH foi medido com um pHmetro HI9023 (*Hanna Instruments*). Ainda, medimos a profundidade (cm) do córrego na porção central do ponto, utilizando uma trena de três metros.

Adicionalmente registramos os meses com atividades de canto dos adultos de *Hylodes fredei* e de *Crossodactylus gaudichaudii* e a presença de invertebrados aquáticos, potenciais predadores de girinos nas áreas de amostragem.

#### 1.2.5 Análises de dados

Em nossas análises incluímos apenas as larvas de *H. fredei* que se encontravam sem membros aparentes (até o estágio 25 de acordo com Gosner 1960), devido à ausência de girinos encontrados com membros em desenvolvimento (estágios entre 26 e 40 de acordo com Gosner 1960) e ao baixo número de imagos (estágios entre 41 e 46 de acordo com Gosner 1960) ( $n = 2$ ).

Calculamos a densidade mensal (indivíduos/m<sup>2</sup>) dos girinos para cada córrego somando todos os indivíduos amostrados mensalmente nos pontos de amostragem de um mesmo córrego e dividindo pela área total (m<sup>2</sup>) amostrada naquele respectivo córrego.

A partir de um modelo sugerido por Le Cren (1951), e aplicado para larvas de anuros por Fatorelli (2005), definimos por condição energética a diferença entre a massa real de cada girino e a massa esperada para o seu comprimento de corpo, ou seja, os resíduos da regressão entre essas duas variáveis (Figura 13). Para isso, calculamos a massa esperada usando a equação de regressão linear ajustada entre o logaritmo do comprimento do corpo (eixo x) e o logaritmo da massa (eixo y) para

todos os girinos amostrados. Para o ajuste dessa regressão linear escolhemos o comprimento do corpo e não o comprimento total, uma vez que este último possui maior probabilidade de erros na medida, além do fato de que alguns indivíduos medidos apresentavam partes danificadas da porção final da cauda (possivelmente devido a ataque de predadores). Assim, identificamos a condição energética de cada girino amostrado (condição energética = massa observada – massa esperada).

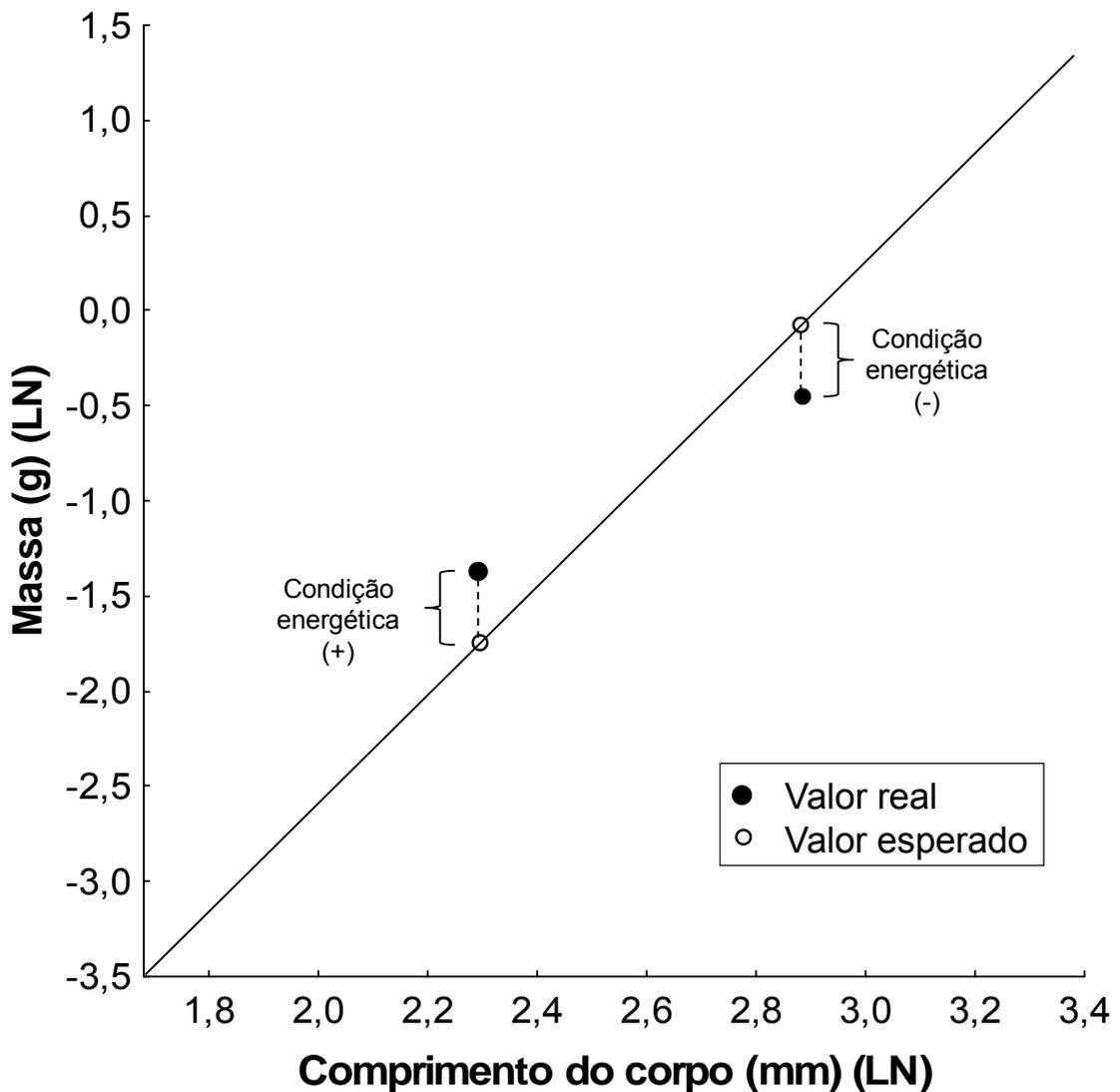


Figura 13: Ilustração do conceito de condição segundo Le Cren (1951).

Legenda: A condição energética de cada indivíduo é obtida através da diferença entre os valores de massa real e esperado. A massa esperada é calculada pelo ajuste da regressão entre o comprimento do corpo (LN) e a massa (LN). Uma condição positiva (+) indica que o indivíduo possui massa corpórea maior do que a estimada para o seu tamanho do corpo, supostamente estando, portanto, em condição favorável energeticamente. Uma condição negativa (-) indica que o indivíduo possui massa inferior àquela prevista para o seu tamanho do corpo, supostamente estando em condição energeticamente desfavorável.

As diferenças nas médias das variáveis relacionadas aos girinos de *H. fredei* como densidade, comprimento total, comprimento do corpo, massa e condição energética entre córregos e na sazonalidade foram testadas usando Análise de Variância (ANOVA) (Sokal & Rohlf 1995). Para isso, foi utilizado o logaritmo natural (LN) da densidade, do comprimento total, do comprimento do corpo e da massa, a fim de atingir o pressuposto da homocedasticidade das variâncias (Sokal & Rohlf 1995, Gotelli & Ellison 2004). Quando encontrada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na ANOVA, fizemos o teste *a posteriori* de Tukey (*Unequal N HSD*) para constatar entre quais pares de córregos havia diferença significativa.

Os valores mensais de cada um dos parâmetros ambientais relacionados à qualidade da água foram expressos para cada córrego como as médias dos valores obtidos para os pontos de amostragem daquele córrego naquele respectivo mês.

Para caracterizar os quatro córregos ambientalmente e verificar quais variáveis mais influenciariam na tendência encontrada para os córregos realizamos uma Análise de Componentes Principais (*PCA*) (Legendre & Legendre 1998) incluindo as variáveis ambientais contínuas (oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade). Para isso, todas as variáveis foram padronizadas (Gotelli & Ellison 2004).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando o programa estatístico STATISTICA 7.0.

### 1.3 Resultados

A ocorrência e o número de girinos variaram entre os córregos estudados (Figura 14). Os girinos de *Hylodes fredei* ocorreram nos córregos da Parnaioca 1 e Parnaioca 2 em todos os meses ao longo do período estudado. No córrego da Jararaca não houve registro de larvas de *H. fredei* nos meses de fevereiro e julho de 2009, enquanto no córrego do Caxadaço não houve registro para os meses de julho e setembro de 2009.

Foram capturados e medidos um total de 312 girinos de *H. fredei* ao longo dos 12 meses de amostragem, sendo 57 no córrego do Caxadaço, 22 no córrego da Jararaca, 192 no córrego da Parnaioca 1 e 41 no córrego da Parnaioca 2. As densidades médias estimadas a partir do número de indivíduos encontrados e dos respectivos tamanhos das áreas amostradas em cada córrego ao longo dos meses de estudo foram: 1,58 indiv./m<sup>2</sup> ( $\pm 1,68$ ; desvio padrão) para o córrego do Caxadaço, 0,61 indiv./m<sup>2</sup> ( $\pm 0,58$ ) para o córrego da Jararaca, 2,67 indiv./m<sup>2</sup> ( $\pm 1,22$ ) para o córrego da Parnaioca 1, e 2,56 indiv./m<sup>2</sup> ( $\pm 1,43$ ) para o córrego da Parnaioca 2 (Figura 14). Houve diferença significativa na densidade entre os córregos ( $F_{3,40} = 8,13$ ,  $P < 0,001$ ), sendo que o teste *a posteriori* indicou diferenças entre a Jararaca e a Parnaioca 1 ( $P < 0,001$ ) e a Jararaca e a Parnaioca 2 ( $P = 0,008$ ). A densidade média geral de girinos para a estação seca (abril a setembro), considerando os quatro córregos conjuntamente foi de 1,22 indiv./m<sup>2</sup> ( $\pm 1,08$ ) e para a estação chuvosa (outubro a março) foi de 2,48 indiv./m<sup>2</sup> ( $\pm 1,66$ ) (Figura 15), sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $F_{1,42} = 7,87$ ,  $P = 0,008$ ).

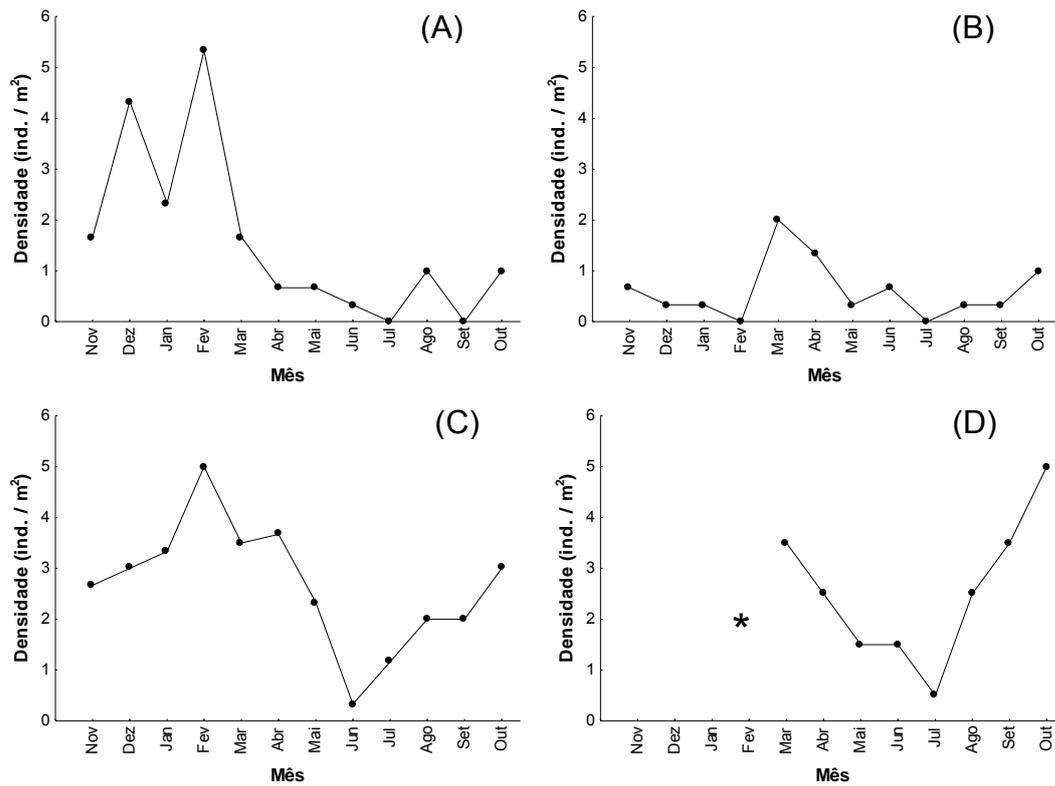


Figura 14: Variação na densidade (indiv./m<sup>2</sup>) de girinos de *Hylodes fredi* ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B) Jararaca, (C) Parnaioca 1 e (D) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

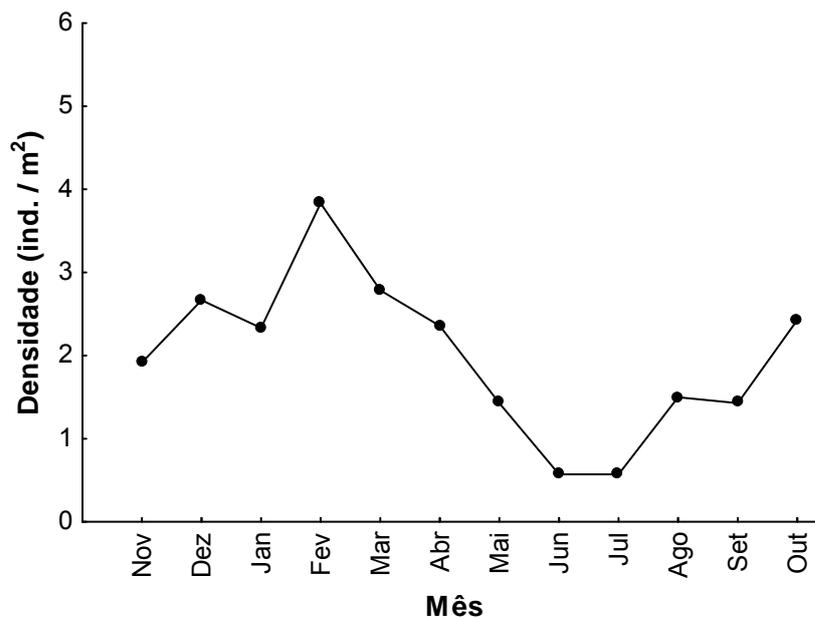


Figura 15: Média geral da variação da densidade de girinos (indiv./m<sup>2</sup>) de *Hylodes fredi* ao longo do tempo nos córregos na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Girinos de outras três espécies foram encontrados nas áreas amostradas: *Crossodactylus gaudichaudii* (Duméril & Bibron 1841), *Proceratophrys tupinamba* (Prado & Pombal 2008) e *Aplastodiscus eugenioi* (Carvalho & Silva 2005).

Os girinos de *Crossodactylus gaudichaudii*, espécie também pertencente à família Hylodidae, ocorreram em sintopia com os girinos de *H. fredii* nos córregos do Caxadaço e da Parnaioca 2 em todos os meses estudados (Figura 16). No córrego da Jararaca, quatro girinos de *C. gaudichaudii* foram capturados apenas no mês de março (Figura 16).

Os girinos de *Proceratophrys tupinamba* (família Cycloramphidae) ocorreram juntamente com os girinos de *H. fredii* no córrego da Jararaca em todos os meses, com exceção dos meses de junho e de julho de 2009 (Figura 16).

Os girinos de *Aplastodiscus eugenioi* (família Hylidae) também ocorreram em conjunto com os girinos de *H. fredii* no córrego da Jararaca. Entretanto, a co-ocorrência dos girinos de *A. eugenioi* se restringiu apenas aos meses de fevereiro, abril, maio e setembro de 2009 (Figura 16).

A densidade dos girinos da família Hylodidae (*Hylodes fredii* e *Crossodactylus gaudichaudii* conjuntamente) variou significativamente entre todas as áreas ( $F_{3,40} = 103,26$ ,  $P < 0,001$ ) (Figura 17), atingindo valores, em ordem crescente, de  $0,7 (\pm 0,9)$  indiv./m<sup>2</sup> para o córrego da Jararaca,  $2,7 (\pm 1,2)$  indiv./m<sup>2</sup> para o córrego da Parnaioca 1,  $7,3 (\pm 3,1)$  indiv./m<sup>2</sup> para o córrego da Parnaioca 2 e  $30,1 (\pm 13,2)$  indiv./m<sup>2</sup> para o córrego do Caxadaço. Não houve diferença significativa ( $F_{1,42} = 0,30$ ,  $P = 0,587$ ) entre as densidades dos girinos da família Hylodidae encontradas na estação seca (abril a setembro) ( $8,8 \pm 11,7$ ) e na estação chuvosa (outubro a março) ( $12,5 \pm 16,7$ ) (Figura 18).

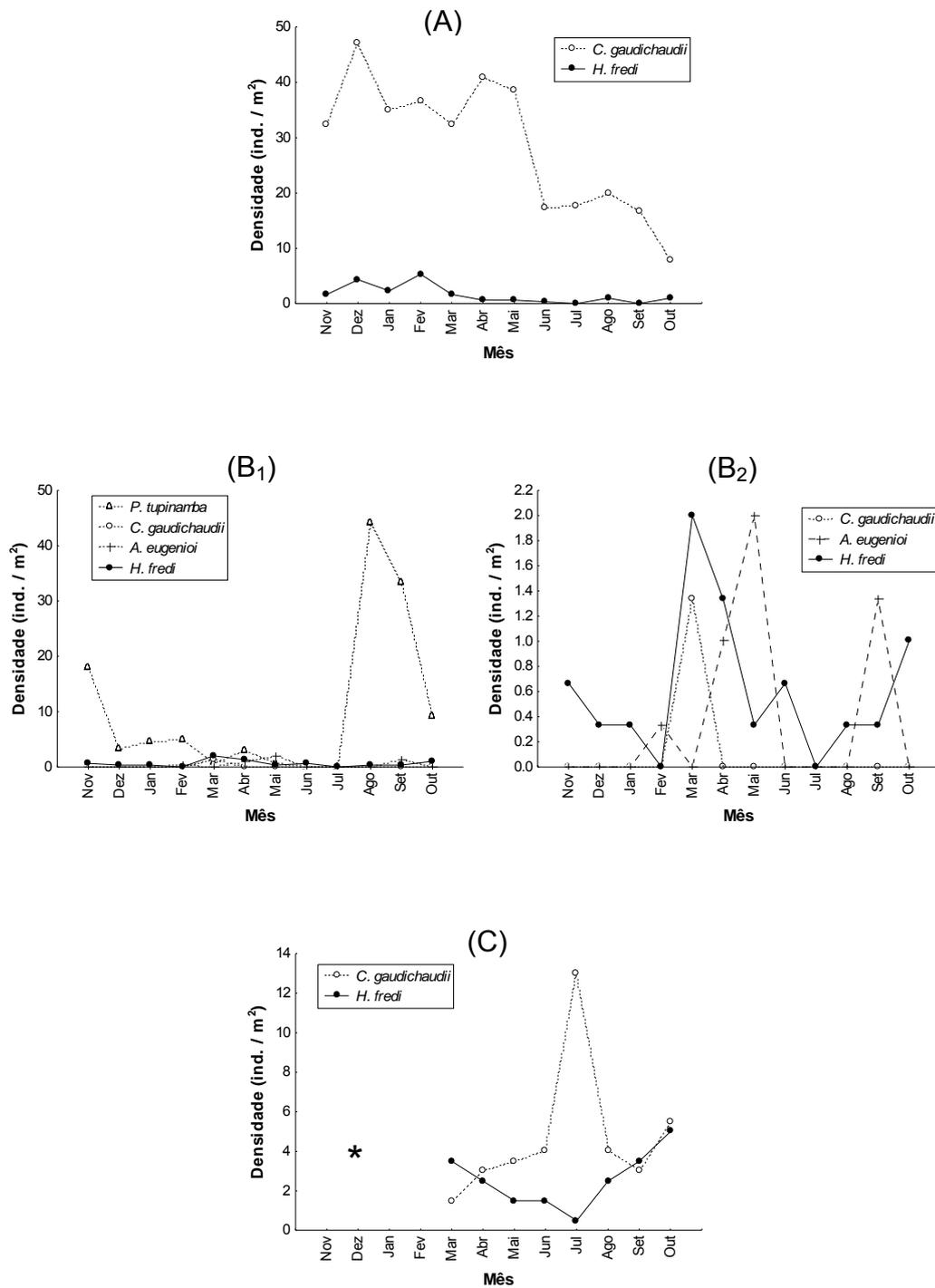


Figura 16: Variação da densidade (indiv./m<sup>2</sup>) de girinos de *Hylodes fredi*, *Crossodactylus gaudichaudii*, *Proceratophrys tupinamba* e *Aplastodiscus eugenioi* ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B<sub>1</sub>) Jararaca com a presença de todas as espécies amostradas, (B<sub>2</sub>) Jararaca excluindo *P. tupinamba*, – que apresentou valores muito altos de densidade – e (C) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: No córrego Parnaioca 1 encontramos apenas girinos de *Hylodes fredi*, cujas densidades podem ser vistas na Figura 14C. \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

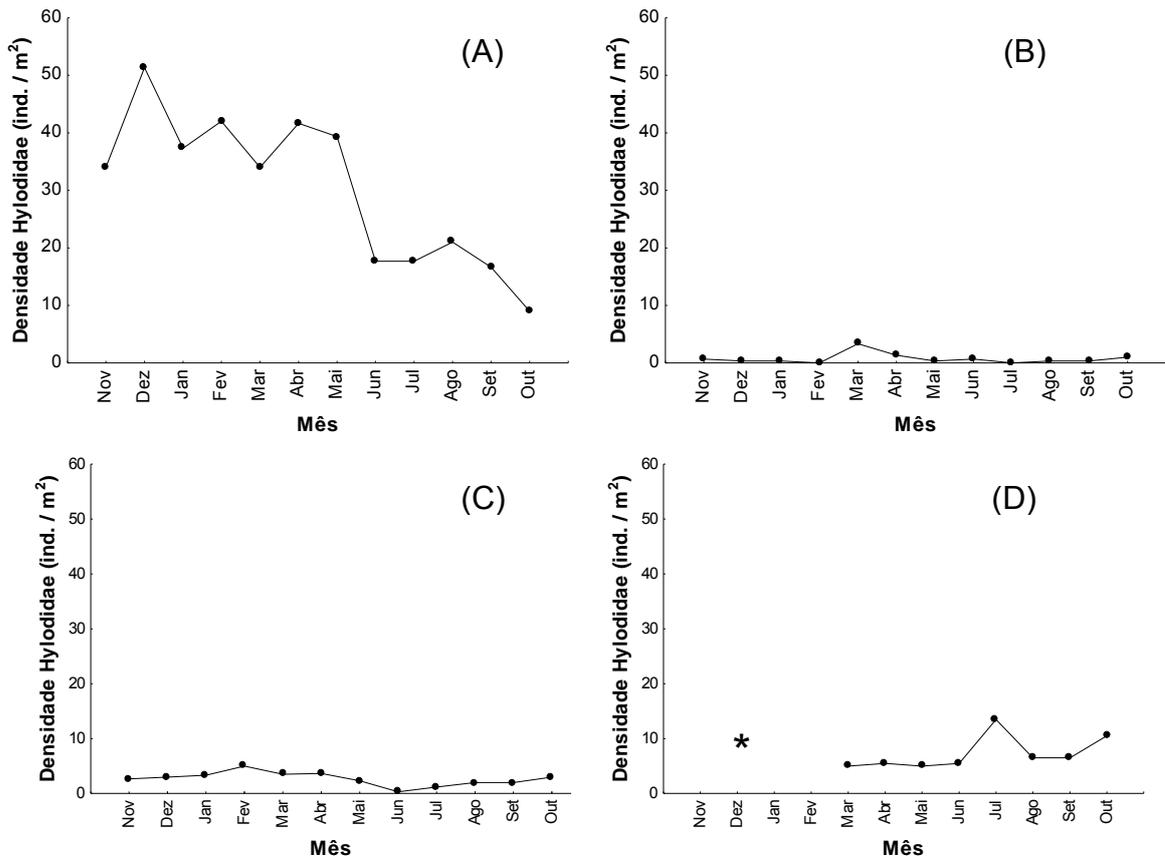


Figura 17: Variação da densidade (indiv./m<sup>2</sup>) de girinos da família Hyloidiidae (*Hylodes fredei* e *Crossodactylus gaudichaudii* conjuntamente) ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B) Jararaca, (C) Parnaioca 1 e (D) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro. Legenda: \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

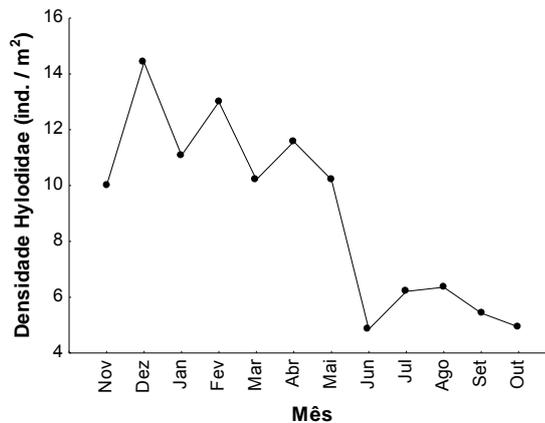


Figura 18: Média geral da variação da densidade de girinos da família Hyloidiidae (*Hylodes fredei* e *Crossodactylus gaudichaudii*) ao longo do tempo nos quatro córregos amostrados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

O comprimento total médio de todos os girinos de *H. fredei* capturados foi de 48,1mm ( $\pm 16, 2$ ), não havendo diferenças significativas entre as estações seca e chuvosa (Figura 19, Tabela 1) e nem entre os córregos estudados (Figura 20, Tabela 2).

O comprimento médio do corpo dos girinos de *H. fredei* foi de 15,0mm ( $\pm 5,2$ ), também não havendo diferenças significativas entre as estações (Figura 21, Tabela 1) ou entre os córregos amostrados (Figura 22, Tabela 2).

A média das massas dos girinos de *H. fredei* foi de 0,78g ( $\pm 0,8$ ). Esses valores também não diferiram significativamente entre as estações seca e chuvosa (Figura 23, Tabela 1) e entre os córregos estudados (Figura 24, Tabela 2).

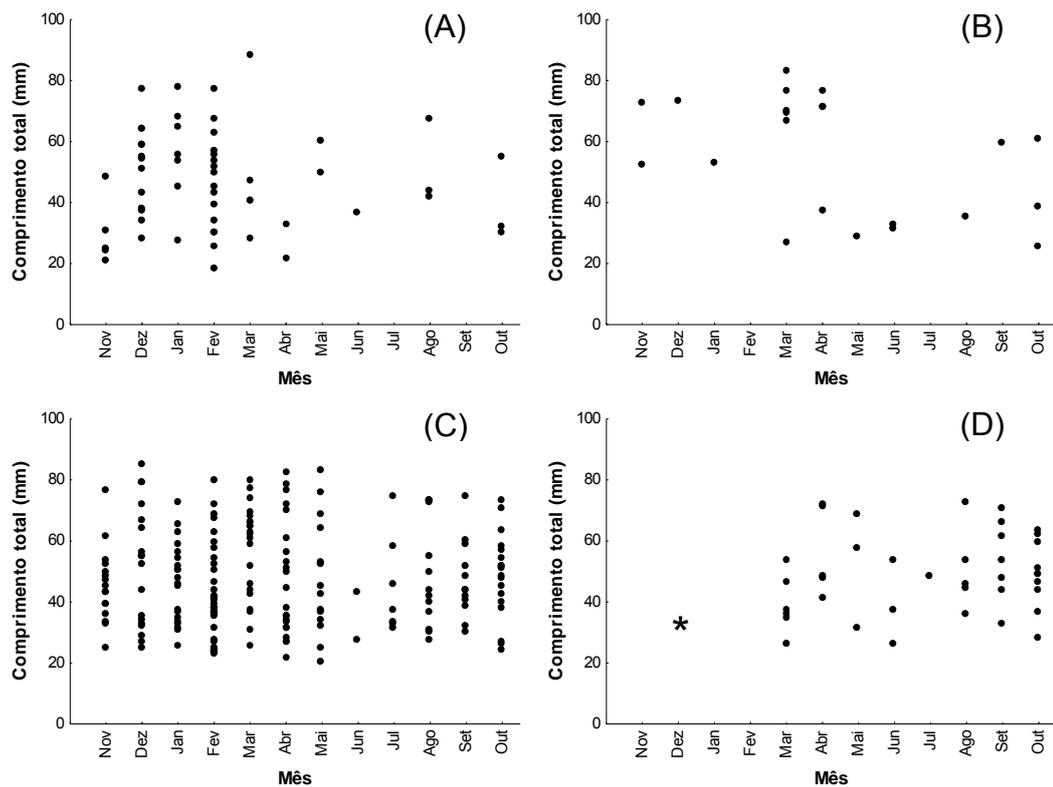


Figura 19: Variação do comprimento total (mm) de girinos de *Hylodes fredi* ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B) Jararaca, (C) Parnaioca 1 e (D) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

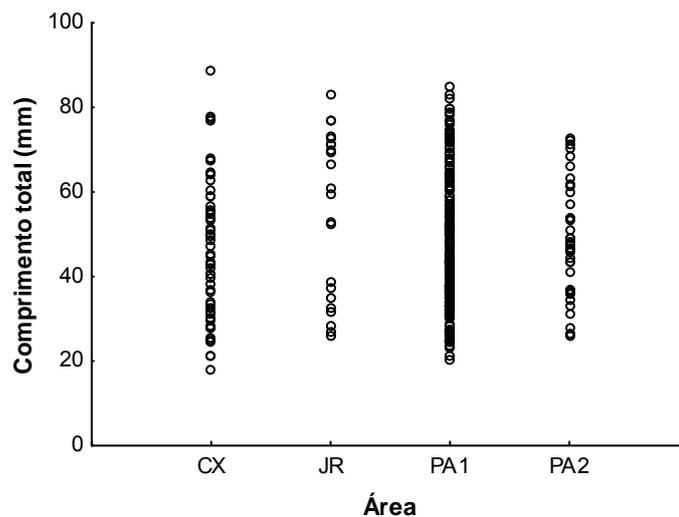


Figura 20: Variação do comprimento total (mm) de girinos de *Hylodes fredi* nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

Tabela 1: Estatística das diferenças nas médias do comprimento total, comprimento do corpo, massa e condição energética entre as estações seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março) na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro, através de análise de variância.

Legenda: Apresentamos a estatística  $F$  da ANOVA e a probabilidade  $P$ . Os valores de  $P$  com significância  $\leq 0,05$  são seguidos pelo símbolo \*. As medidas lineares estavam em milímetros e as medidas da massa e condição energética em gramas.

<b>Parâmetros</b>	<b><math>F_{1,310}</math></b>	<b><math>P</math></b>
Comprimento total	0,07	0,795
Comprimento do corpo	0,25	0,616
Massa	0,01	0,923
Condição energética	4,24	0,040*

Tabela 2: Estatística das diferenças nas médias do comprimento total, comprimento do corpo, massa e condição energética entre os diferentes córregos estudados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro, através de análise de variância.

Legenda: Apresentamos a estatística  $F$  da ANOVA, a probabilidade  $P$  e, quando significativa, o teste *a posteriori* apenas para os pares em que foram encontradas diferenças significativas. Os valores de  $P$  com significância  $\leq 0,05$  são seguidos pelo símbolo \*. As medidas lineares estavam em milímetros e as medidas da massa e condição energética em gramas.

<b>Parâmetros</b>	<b><math>F_{3,308}</math></b>	<b><math>P</math></b>	<b><i>A posteriori</i></b>
Comprimento total	1,23	0,298	-
Comprimento do corpo	1,01	0,388	-
Massa	1,51	0,212	-
Condição energética	3,58	0,014*	CX e JR ( $P = 0,057$ )

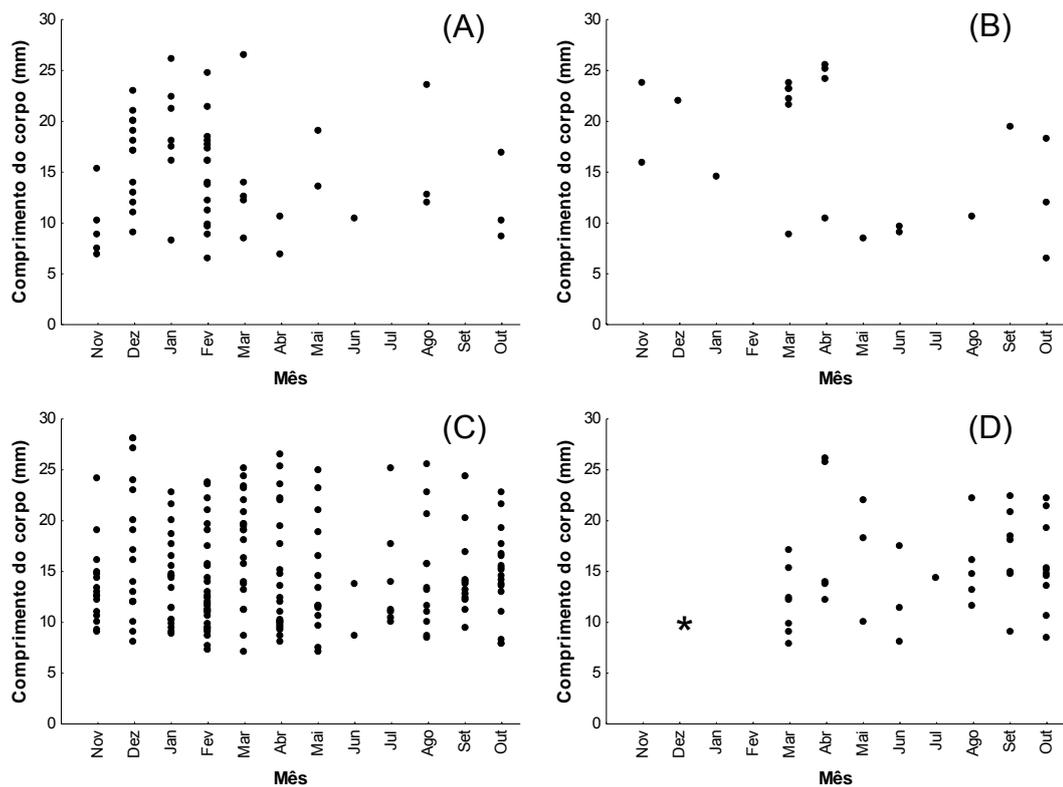


Figura 21: Variação do comprimento do corpo (mm) de girinos de *Hylodes fredei* ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B) Jararaca, (C) Parnaioca 1 e (D) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

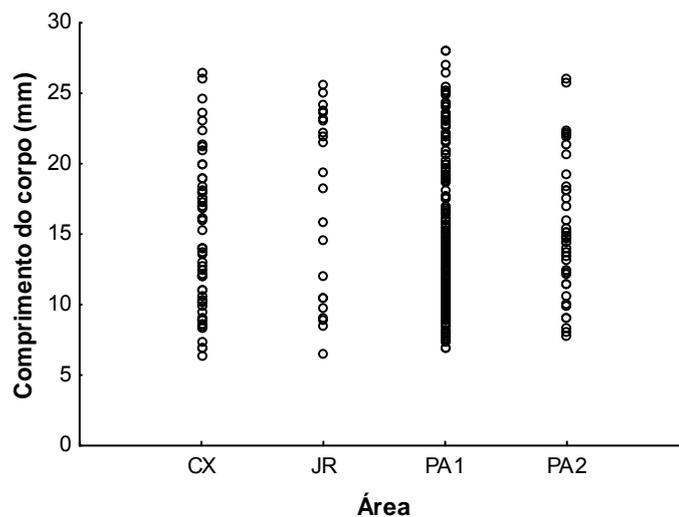


Figura 22: Valores do comprimento do corpo (mm) de girinos de *Hylodes fredei* encontrados nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) ao longo dos 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

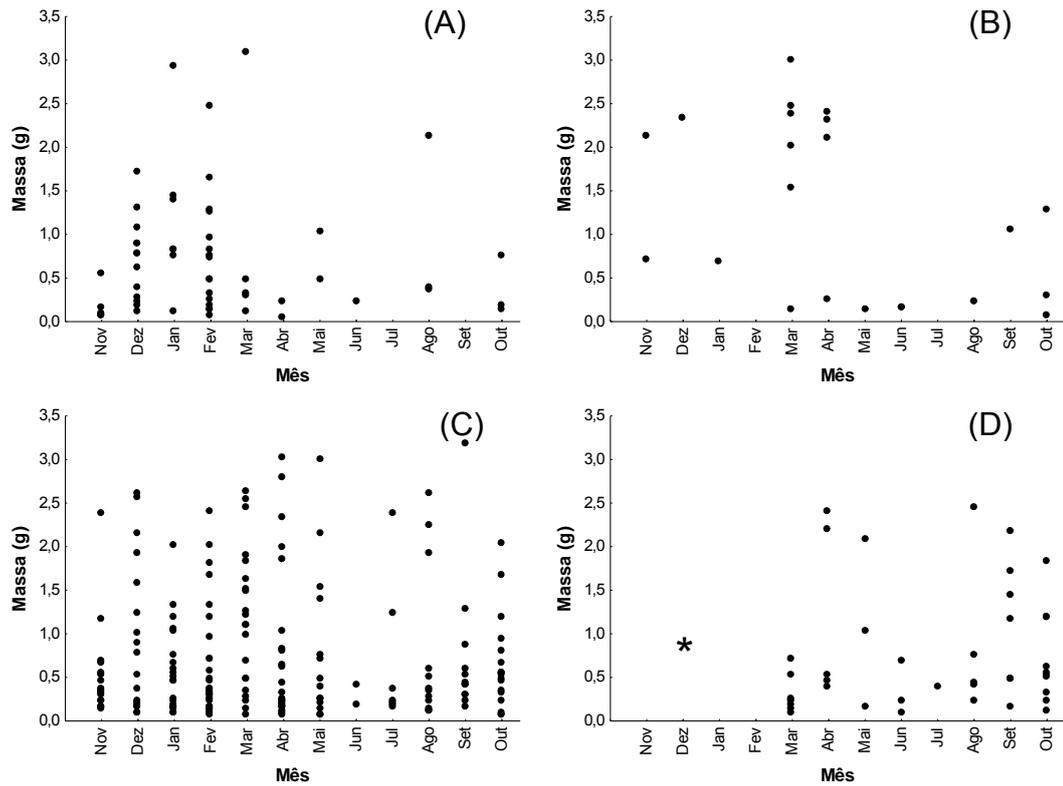


Figura 23: Variação na massa (g) de girinos de *Hylodes fredi* ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B) Jararaca, (C) Parnaioca 1 e (D) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro. Legenda: \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

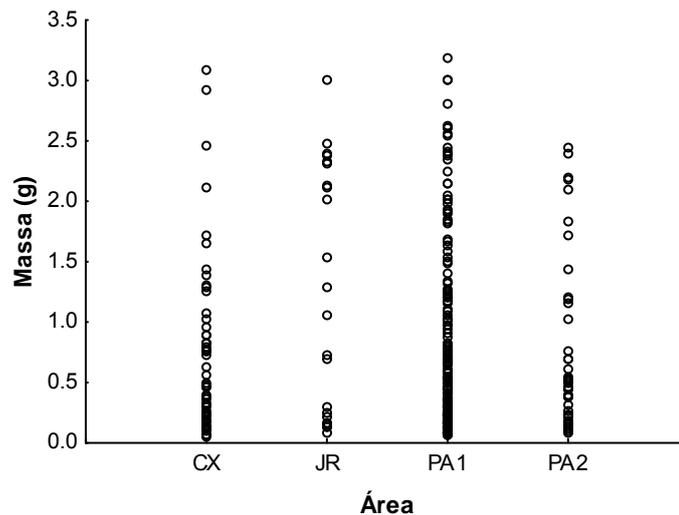


Figura 24: Variação da massa (g) de girinos de *Hylodes fredi* nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro. Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

A transformação dos dados da massa e do comprimento do corpo (Figura 25) resultou na condição energética de cada girino de *H. fredei* (Figura 26). A comparação das médias da condição energética dos girinos entre as estações (Figuras 26 e 27) foi significativa ( $F_{1,310} = 4,24$ ,  $P = 0,040$ ) (Tabela 1), sendo que a condição dos girinos para a estação seca apresentou valor médio de 0,03, enquanto a condição na estação chuvosa apresentou valor médio de -0,02. Quando comparada entre os córregos estudados (Figura 28) a média da condição energética também diferiu significativamente ( $F_{3,308} = 3,58$ ,  $P = 0,014$ ), sendo, em ordem crescente, -0,48 ( $\pm 0,16$ ) para o córrego do Caxadaço, -0,03 ( $\pm 0,17$ ) para o córrego da Parnaioca 2, 0,01 ( $\pm 0,21$ ) para o córrego da Parnaioca 1 e 0,10 ( $\pm 0,17$ ) para o córrego da Jararaca. O teste *a posteriori* indicou diferenças entre Caxadaço e Jararaca (Tabela 2).

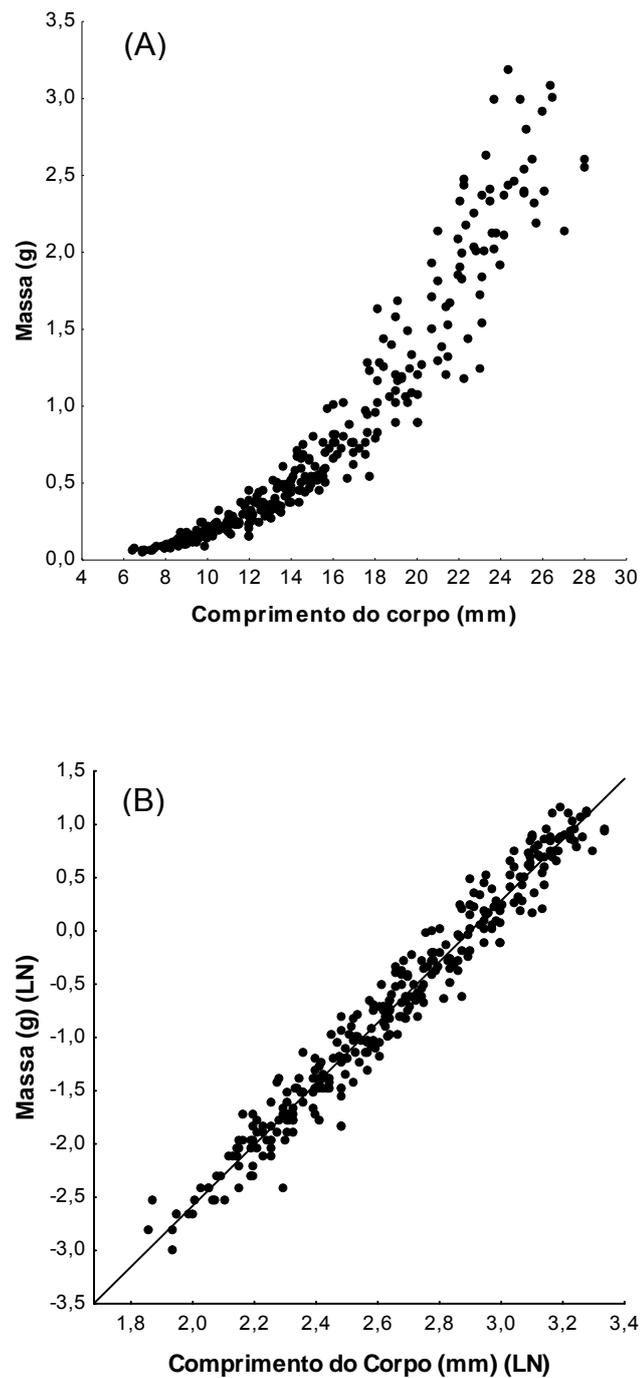


Figura 25: (A) Relação entre o comprimento do corpo (mm) e a massa (g) dos girinos de *Hylodes fredei* amostrados nos quatro córregos estudados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro ao longo dos meses do estudo. (B) Regressão linear ( $y = -8,3101 + 2,8646x$ ) da relação entre o logaritmo natural do comprimento do corpo e o logaritmo natural da massa para estimar a massa esperada e a condição energética.



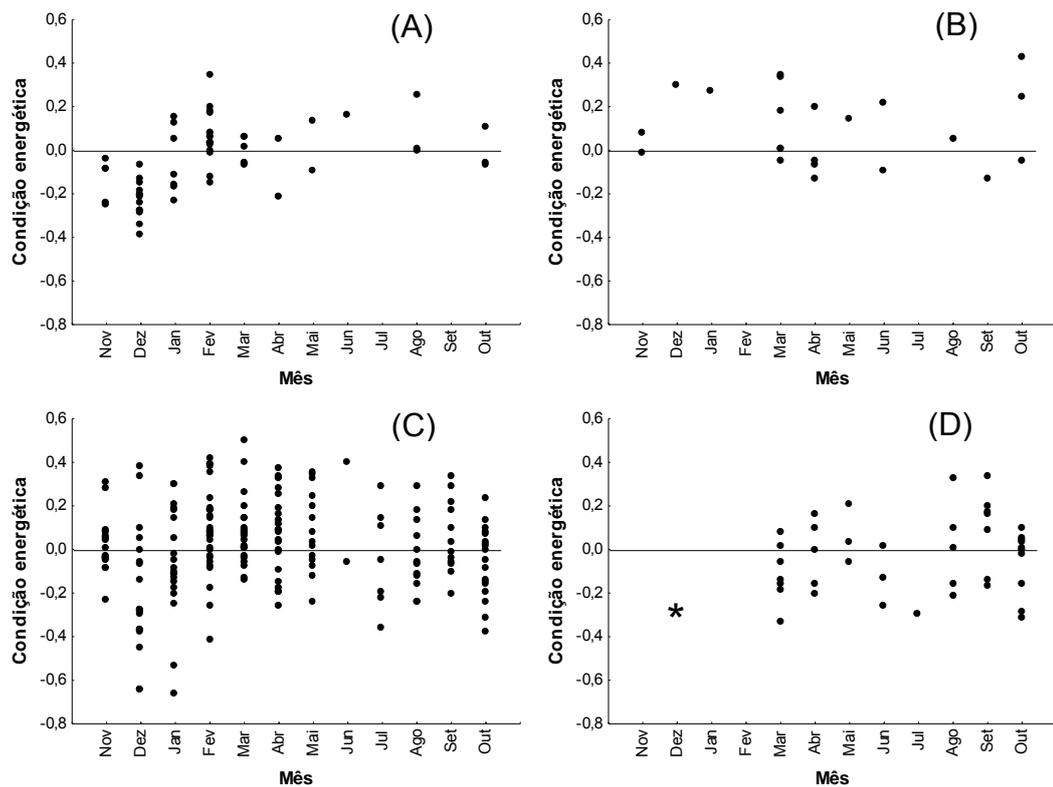


Figura 27: Variação na condição energética de girinos de *Hylodes fredei* ao longo do tempo nos córregos (A) Caxadaço, (B) Jararaca, (C) Parnaioca 1 e (D) Parnaioca 2 na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: A linha horizontal, paralela ao eixo x, indica a condição energética média de todos os girinos de *H. fredei* que tiveram sua massa e tamanho corpóreo medidos no estudo. \* As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

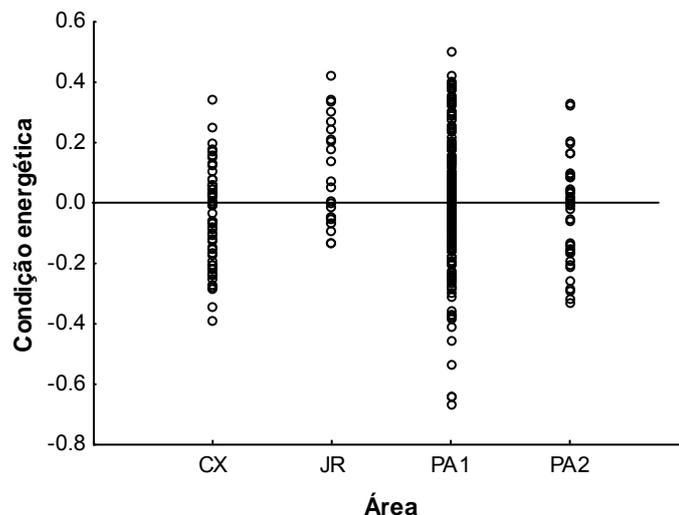


Figura 28: Variação da condição energética de girinos de *Hylodes fredei* nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro. Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses. A linha horizontal, paralela ao eixo x, indica a condição energética média de todos os girinos de *H. fredei* pesados e medidos no estudo.

Os valores de oxigênio dissolvido não apresentaram diferenças significativas entre as estações ao longo do ano ( $H_{1, N44} = 0,11$ ,  $P = 0,741$ ) (Tabela 3, Figura 29). Entretanto, as médias do oxigênio dissolvido foram diferentes entre os córregos amostrados ( $H_{3, N44} = 30,91$ ,  $P < 0.001$ ) (Tabela 4, Figura 30). Os valores de oxigênio dissolvido foram constantemente mais altos na Parnaioca 1, com este córrego diferindo significativamente dos valores encontrados no córrego do Caxadaço ( $P < 0.001$ ) e no córrego da Jararaca ( $P < 0.001$ ) (Tabela 4).

A condutividade teve valores mais altos nos córregos Parnaioca 2 e Caxadaço (Figuras 31 e 32). Apesar de não haver diferença sazonal nos valores da condutividade ( $F_{1,42} = 2,04$ ,  $P = 0,161$ ) (Figura 31, Tabela 3), houve diferenças entre todos os córregos amostrados ( $F_{3,40} = 83,30$ ,  $P < 0.001$ ) (Figura 32, Tabela 4) com exceção da relação entre os córregos da Jararaca e da Parnaioca 1 ( $P = 0,470$ ).

As médias das temperaturas da água diferiram entre as estações ( $F_{1,42} = 8,62$ ,  $P = 0,054$ ) (Figura 33, Tabela 3), embora os valores deste parâmetro não tenham diferido entre os córregos amostrados ( $F_{3,40} = 1,16$ ,  $P = 0,336$ ) (Figura 34, Tabela 4).

As médias dos valores encontrados de pH não diferiram entre as estações ( $F_{1,42} = 3,36$ ,  $P = 0,074$ ) (Figura 35, Tabela 3) e nem entre os quatro córregos estudados ( $F_{3,40} = 0,22$ ,  $P = 0,879$ ) (Figura 36, Tabela 4).

Em termos de profundidade média dos córregos, os valores mais elevados ocorreram no córrego da Parnaioca 1 (Figuras 37 e 38). Não houve diferenças sazonais nos valores médios da profundidade ( $F_{1,42} = 0,26$ ,  $P = 0,616$ ) (Figura 37, Tabela 3), embora estes tenham diferido entre as áreas ( $F_{3,40} = 110,73$ ,  $P < 0,001$ ) (Figura 38, Tabela 4). Os valores médios de profundidade diferiram entre a Parnaioca 1 e todos os outros córregos, e entre o Caxadaço e a Jararaca (Tabela 4).

Tabela 3: Análise de variância para avaliar diferenças nas médias do oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade entre as estações seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março) nos córregos estudados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apresentamos a estatística  $F$  da ANOVA, ou  $H$  do Kruskal-Wallis (no caso de testes não paramétricos) e a probabilidade  $P$ . Os valores de  $P$  com significância  $\leq 0,05$  são seguidos pelo símbolo \*.

<b>Parâmetros</b>	<b>Estatística do teste</b>	<b><math>P</math></b>
Oxigênio dissolvido	$H_{1, N44} = 0,11$	0,741
Condutividade	$F_{1,42} = 2,04$	0,161
Temperatura	$F_{1,42} = 8,62$	0,054*
pH	$F_{1,42} = 3,36$	0,074
Profundidade	$F_{1,42} = 0,26$	0,616

Tabela 4: Comparação das diferenças nas médias do oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade entre os córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) estudados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apresentamos a estatística  $F$  da ANOVA, ou  $H$  do Kruskal-Wallis (no caso de testes não paramétricos), a probabilidade  $P$  e, quando significativa, o teste *a posteriori* apenas para os pares em que foram encontradas diferenças significativas. Os valores de  $P$  com significância  $\leq 0,05$  são seguidos pelo símbolo \*.

Parâmetros	Estatística do teste	$P$	<i>A posteriori</i>
Oxigênio dissolvido	$H_{3, N44} = 30,91$	$< 0,001^*$	CX e PA1 ( $P < 0,001^*$ ) JR e PA1 ( $P < 0,001^*$ ) CX e JR ( $P < 0,001^*$ ) CX e PA1 ( $P < 0,001^*$ )
Condutividade	$F_{3,40} = 83,30$	$< 0,001^*$	CX e PA2 ( $P < 0,001^*$ ) JR e PA2 ( $P < 0,001^*$ ) PA1 e PA2 ( $P < 0,001^*$ )
Temperatura	$F_{3,40} = 1,16$	0,336	-
pH	$F_{3,40} = 0,22$	0,879	-
Profundidade	$F_{3,40} = 110,73$	$< 0,001^*$	PA1 e CX ( $P < 0,001^*$ ) PA1 e JR ( $P < 0,001^*$ ) PA1 e PA2 ( $P < 0,001^*$ ) CX e JR ( $P = 0,001^*$ )

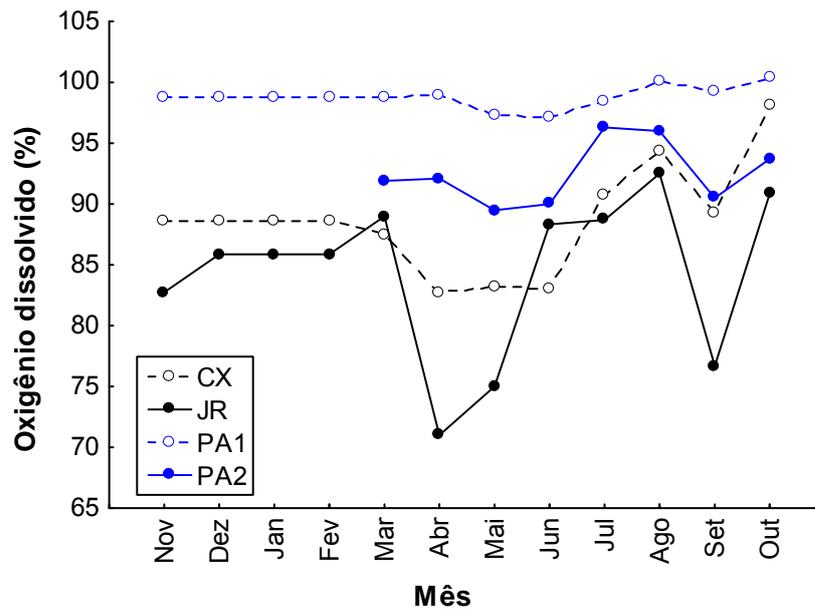


Figura 29: Variação dos valores (média dos pontos de amostragem por córrego) de oxigênio dissolvido (%) ao longo do tempo nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

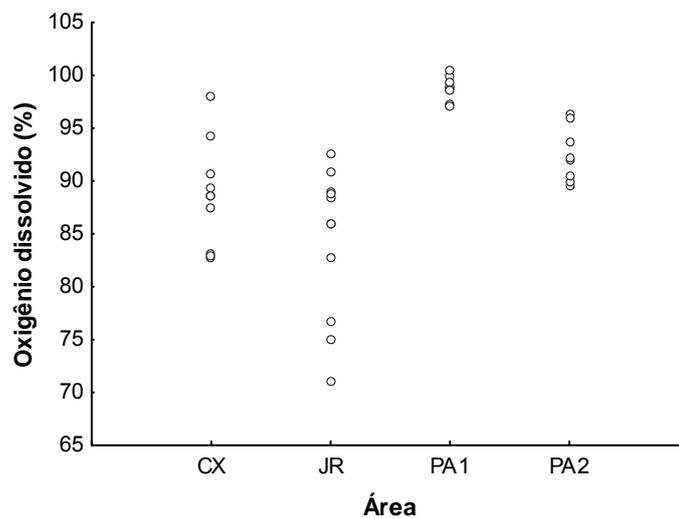


Figura 30: Variação das médias do oxigênio dissolvido (%) nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) ao longo dos 12 meses do estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

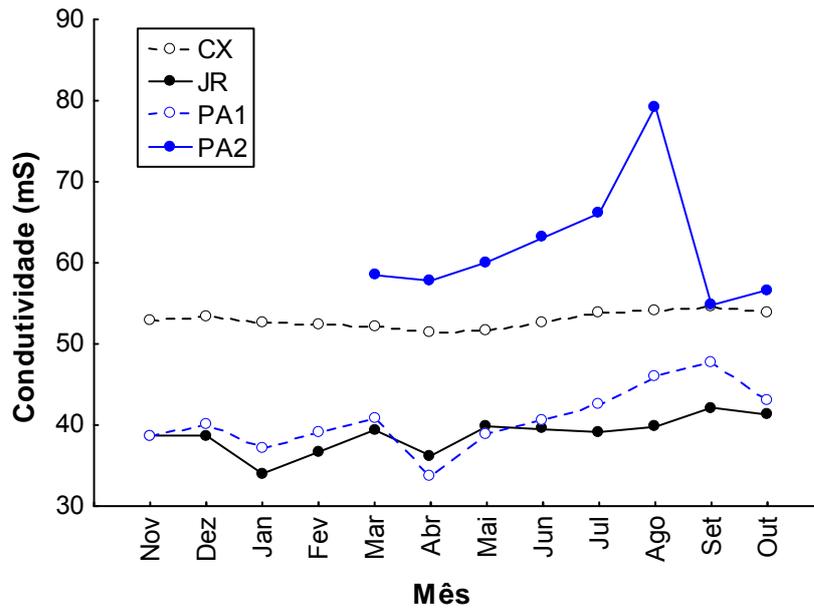


Figura 31: Variação dos valores (média dos pontos de amostragem por córrego) de condutividade (mS) ao longo do tempo nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

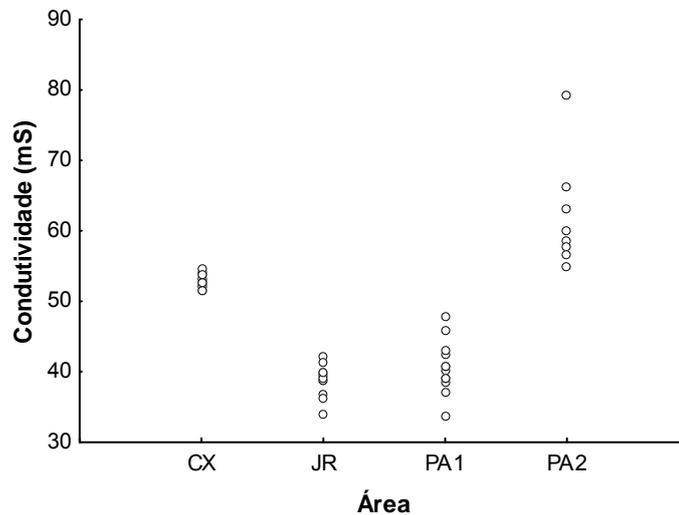


Figura 32: Variação das médias da condutividade (mS) nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

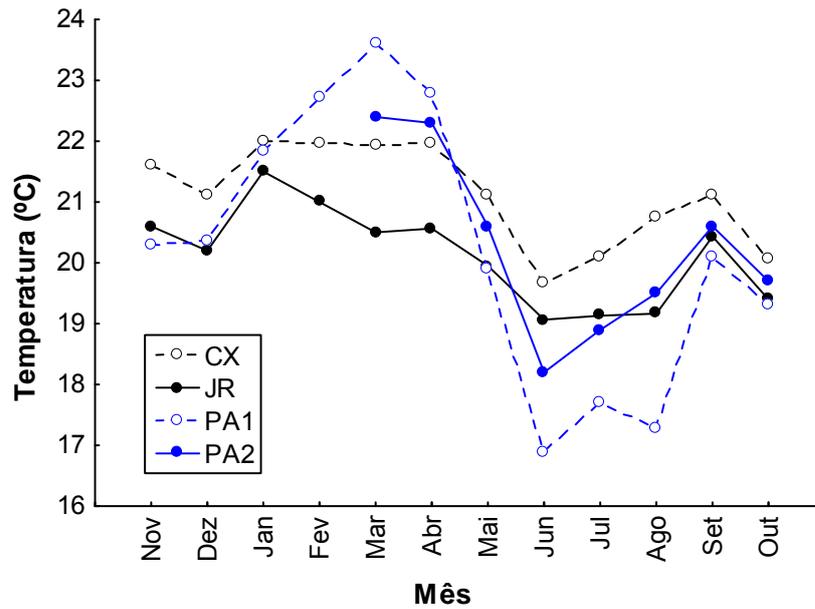


Figura 33: Variação dos valores (média dos pontos de amostragem por córrego) de temperatura (°C) ao longo do tempo nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

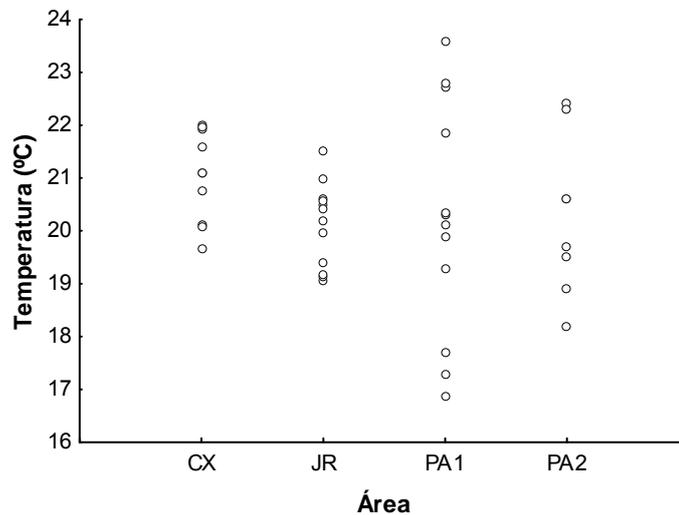


Figura 34: Variação das médias da temperatura (°C) nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

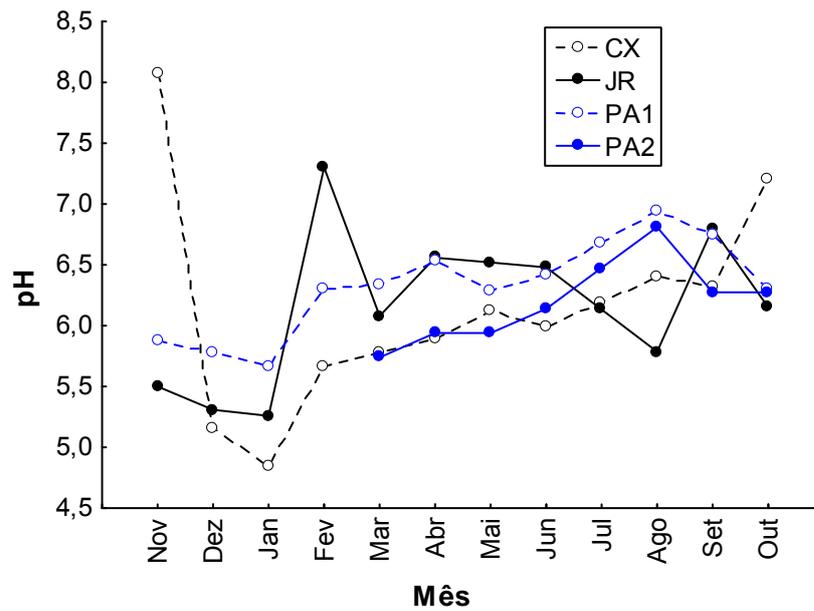


Figura 35: Variação dos valores (média dos pontos de amostragem por córrego) de pH ao longo do tempo nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

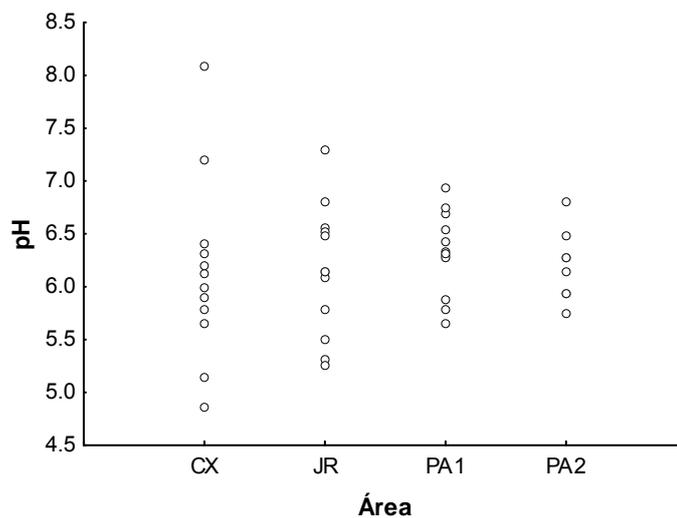


Figura 36: Variação das médias do pH nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

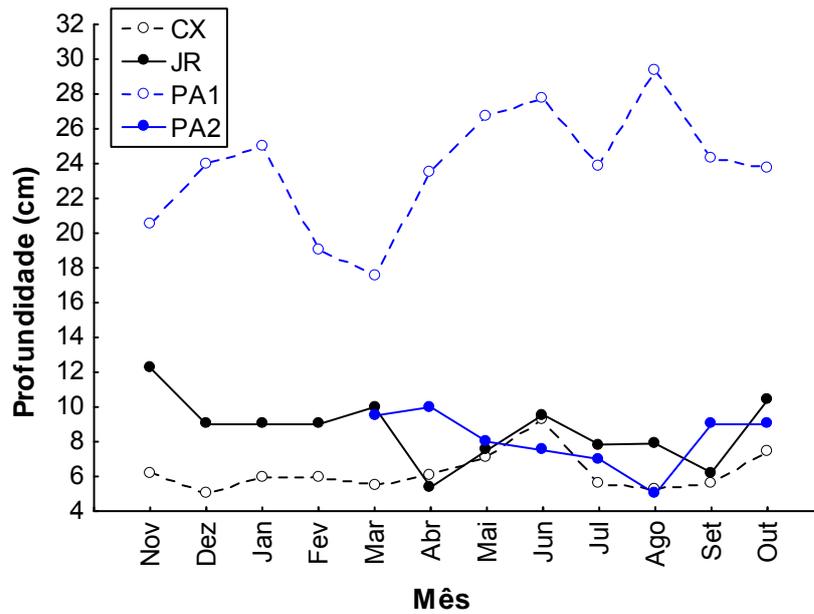


Figura 37: Variação dos valores (média dos pontos de amostragem por córrego) de profundidade (cm) ao longo do tempo nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: As amostragens no córrego da Parnaioca 2 iniciaram apenas no mês de março de 2009.

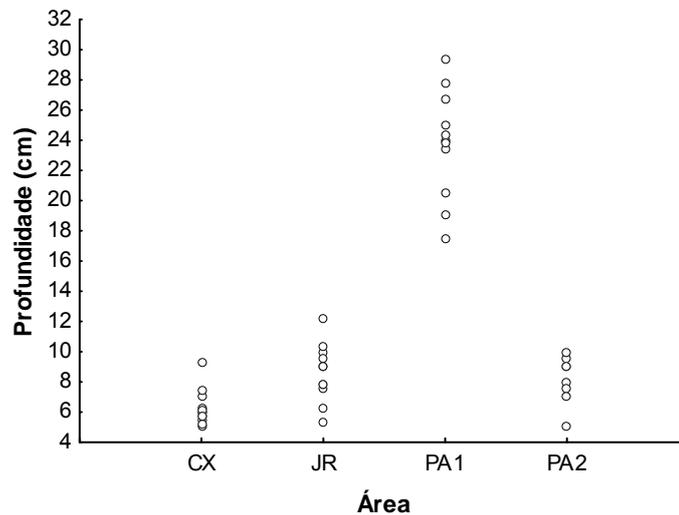


Figura 38: Variação das médias da profundidade (cm) nos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

Na análise de componentes principais (*PCA*), realizada para avaliar eventuais diferenciações no ambiente dos córregos, o primeiro componente principal explicou 38,38% da variação nos dados, enquanto o segundo e o terceiro componentes principais explicaram 26,64% e 18,26%, respectivamente, da variação nos dados (Tabela 5). No primeiro eixo (Figuras 39 e 40) a Parnaioca 1 foi separada dos demais córregos principalmente influenciada pelo oxigênio dissolvido e pela profundidade (Tabela 6). No segundo eixo (Figura 39) não houve diferenciação clara entre os córregos. No terceiro eixo (Figura 40) houve diferenciação entre os córregos da Jararaca e da Parnaioca 2 influenciada pelo oxigênio dissolvido, pela condutividade e pela temperatura (Tabela 6).

Tabela 5: Autovalores, porcentagem da variância explicada, autovalores cumulativos e porcentagem da variância explicada cumulativa dos cinco componentes principais gerados através de uma análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros ambientais (oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade) para comparação entre os diferentes córregos estudados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

<b>Componente principal</b>	<b>Autovalor</b>	<b>% variância</b>	<b>Autovalor cumulativo</b>	<b>% variância cumulativa</b>
CP 1	1,92	38,38	1,92	38,38
CP 2	1,33	26,64	3,25	65,03
CP 3	0,91	18,26	4,16	83,29
CP 4	0,71	14,16	4,87	97,45
CP 5	0,13	2,55	5,00	100,00

Tabela 6: Coordenadas das variáveis oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade para os três primeiros componentes principais gerados através de uma análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros ambientais para comparação entre os diferentes córregos estudados na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

<b>Parâmetro</b>	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>	<b>CP 3</b>
Oxigênio dissolvido	-0,77	0,08	-0,60
Condutividade	0,35	0,76	-0,50
Temperatura	0,45	-0,50	-0,49
pH	-0,37	0,64	0,26
Profundidade	-0,93	-0,28	-0,03

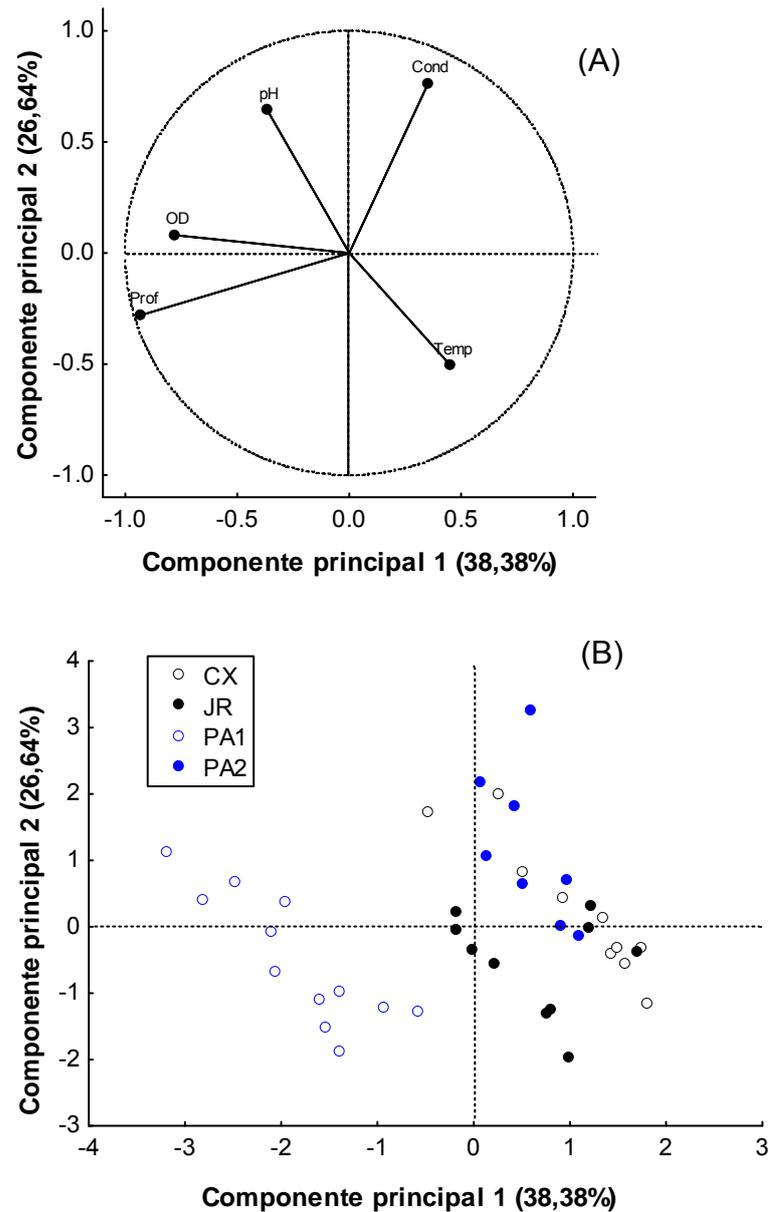


Figura 39: Escores do componente principal 1 e componente principal 2 obtidos de uma análise de componentes principais (PCA) dos parâmetros ambientais (oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade) para comparação entre os córregos ao longo do período de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Em (A) as linhas indicam os escores das variáveis analisadas. Em (B) os pontos indicam os escores dos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo. Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

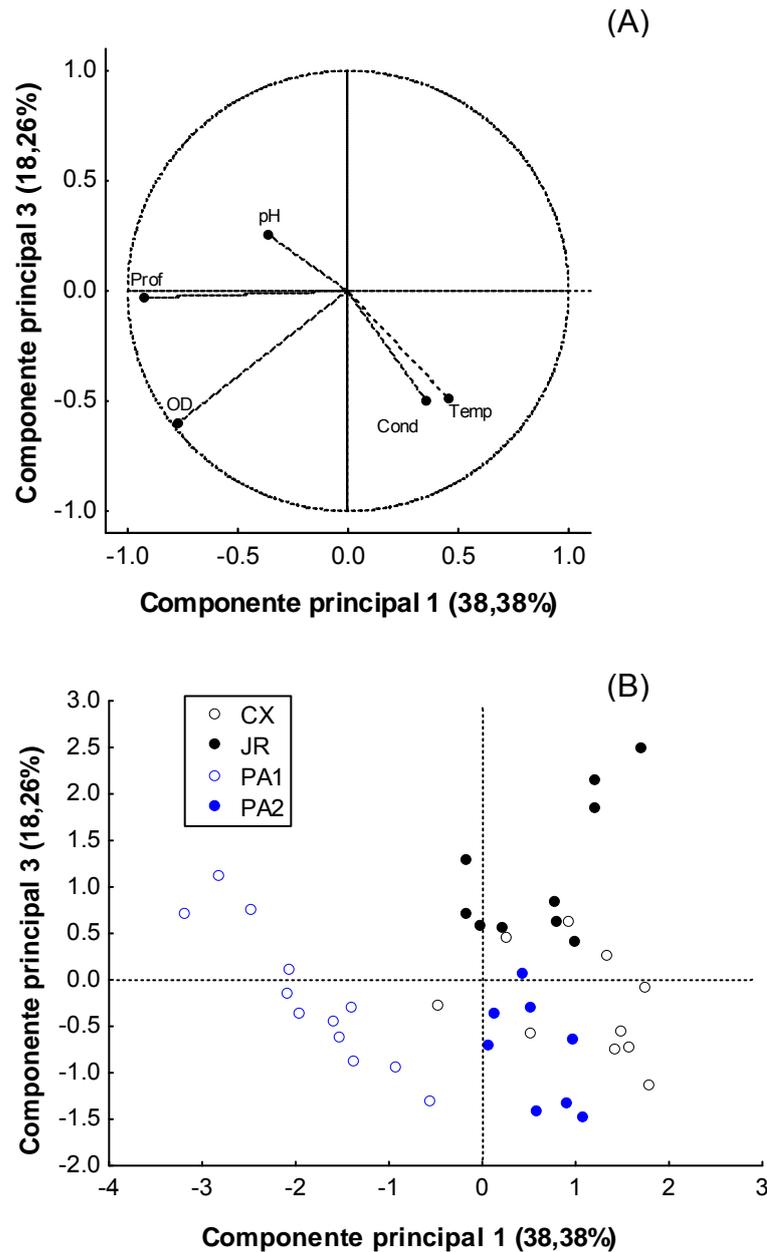


Figura 40: Escores do componente principal 1 e componente principal 3 obtidos de uma análise de componentes principais (*PCA*) dos parâmetros ambientais (oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, pH e profundidade) para comparação entre os córregos ao longo do período de estudo na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Legenda: Em (A) as linhas indicam os escores das variáveis analisadas. Em (B) os pontos indicam os escores dos córregos Caxadaço (CX), Jararaca (JR), Parnaioca 1 (PA1) e Parnaioca 2 (PA2) em 12 meses de estudo. Apenas as amostragens no córrego da Parnaioca 2 duraram 08 meses.

Outros aspectos importantes do ambiente límnico foram que os quatro córregos apresentaram água corrente e transparente durante todo o período do estudo (a exceção das porções dos córregos em que o curso d'água se tornava subterrâneo). Os córregos da Jararaca, do Caxadaço e da Parnaioca 2 possuíam substrato composto essencialmente por areia e por folhas em decomposição. Já o córrego da Parnaioca 1, além de ter correnteza e volume d'água comparativamente maiores que os outros três, possuía substrato composto predominantemente por rochas e por areia, típico de cursos d'água posteriores a quedas d'água.

Na área dos córregos amostrados foi registrada atividade de canto de adultos de *Hylodes fredei* em todos os meses, com elevada redução no número de indivíduos vocalizando nos meses de maio e junho. Também foi registrada atividade de canto de *Crossodactylus gaudichaudii* em todos os meses do presente estudo, tendo sido observada uma redução no mês de maio.

Os seguintes invertebrados aquáticos, potenciais predadores de girinos, foram identificados nas áreas de amostragem ao longo de todo o estudo: baratas d'água (Hemiptera, Belastomatidae), besouros d'água (Coleoptera, Neritinae), larvas de libélulas (Odonata), camarão (Pleocyemata, Caridea) e caranguejos (Brachyura).

## 1.4 Discussão

Os resultados indicaram que a densidade dos girinos de *Hylodes fredei* não é constante nos sistemas aquáticos em que a larva ocorre, mas que varia consistentemente entre diferentes córregos. Em nosso estudo, as principais diferenças observadas ocorreram entre o córrego da Jararaca e o córrego da Parnaioca 1 e entre o córrego da Jararaca e o córrego da Parnaioca 2. Por que existem variações nas densidades entre os córregos? Os parâmetros da água mostraram diferenças entre os ambientes do córrego da Parnaioca 1 e os demais córregos no primeiro componente principal, e entre o córrego da Jararaca e o córrego da Parnaioca 2 no terceiro componente principal. Todas as variáveis medidas, com exceção do pH e da temperatura, influenciaram na diferenciação entre os córregos. Entre as variáveis, a maior concentração de oxigênio dissolvido associada à maior profundidade aparecem como características do córrego que apresentou maior densidade (Parnaioca 1), enquanto para Jararaca, onde houve menor densidade, foi encontrada menor concentração de oxigênio dissolvido. Provavelmente, tais variáveis influenciam positivamente na densidade das larvas de *H. fredei*. Assim, nossos resultados são consistentes com a idéia de que os fatores abióticos afetam a densidade dos girinos de *H. fredei*.

Tem sido mostrado que os aspectos físico-químicos do ambiente aquático podem alterar a ocorrência e a densidade de girinos em habitats e microhabitats (Ultsch *et al.* 1999, Alford 1999, Duellman & Trueb 1994, Hoff *et al.* 1999, Warner *et al.* 1993, Hossack *et al.* 2006). Por exemplo, Govindarajulu & Anholt (2006) encontraram forte relação entre a temperatura da água e a densidade de girinos. E um aumento de oxigênio dissolvido na água foi mostrado como um fator influenciando na densidade das larvas de anuros (Hoff *et al.* 1999). Em nosso estudo o pH da água não diferenciou entre as áreas e parece, de forma similar a outros estudos avaliando parâmetros do ambiente aquático (e.g. Pehek 1995, Lampert 2001), não estar relacionado diretamente com a densidade de girinos. Isto reforça a idéia de que este parâmetro do ambiente aquático seja, de forma geral, um dos menos determinantes da densidade de girinos em córregos.

Os dados também indicaram que a condição energética média dos girinos de *H. fredei* diferiu entre os córregos. Provavelmente isso se deve ao fato de que, como os diferentes córregos possuem condições ambientais relativamente particulares em

termos do conjunto e interações das variáveis, de alguma forma isso deve se expressar na densidade de girinos que pode ser mantida em cada córrego. A relação entre a massa e o tamanho do corpo de um indivíduo pode ser usada como um índice da condição do indivíduo (Le Cren 1951). Assim, condições energéticas mais altas indicam um maior acúmulo de energia pelo indivíduo e, entre dois indivíduos do mesmo tamanho, aquele apresentando maior massa estaria supostamente explorando o ambiente de forma mais eficiente do que aquele com menor massa (Press 1987). Dentre os córregos, a maior diferença na média da condição energética dos girinos foi entre os córregos do Caxadaço e da Jararaca. Tais córregos se diferenciaram nas variáveis ambientais profundidade e condutividade. No entanto, os outros córregos que também se diferenciaram nestes dois aspectos não apresentaram diferenças nas condições energéticas dos indivíduos, o que seria sugestivo de que os fatores abióticos não teriam influência direta sobre a condição energética dos girinos de *H. fredei* nos diferentes córregos na Ilha Grande.

Qual seria então outra possível influência sobre a variação encontrada nas condições energéticas dos girinos? Considerando que, em cada córrego, a população local de girinos de *H. fredei* estaria utilizando os recursos disponíveis naquele sistema aquático para manter a maior população possível, esperaríamos que, em córregos sob condições de densidades mais elevadas destes girinos, isto resultasse na ocorrência local de indivíduos com condição energética, em média, menor. Apesar do córrego da Jararaca ter sido a área com menor densidade de girinos de *H. fredei* e a área com maior condição energética, esta tendência não se aplicou para os outros córregos. Em termos de densidade das larvas de *H. fredei*, o córrego da Jararaca diferiu da Parnaioca 1 e da Parnaioca 2, enquanto em termos de condição energética, os girinos de *H. fredei* na Jararaca diferiram dos girinos de *H. fredei* do Caxadaço.

Esta relação esperada entre condição energética e densidade de girinos foi encontrada quando consideramos nos córregos investigados a densidade dos girinos de *Crossodactylus gaudichaudii* em conjunto com a densidade dos girinos de *H. fredei*. Os girinos de *C. gaudichaudii* (que, por pertencerem à mesma família - Hyloidiidae - teriam necessidades ecológicas relativamente similares), quando habitam os mesmos corpos d'água que os de *H. fredei*, provavelmente tenderiam a compartilhar os recursos disponíveis. Os corpos d'água, se estiverem em condições

limitadas, resultariam em menos recursos por indivíduo, podendo afetar a condição individual dos girinos ali vivendo. Similaridades alimentares entre espécies taxonomicamente próximas já foram demonstradas, por exemplo, por Trenerry (1988) que examinou a dieta de quatro espécies de girinos de um córrego de uma floresta tropical na Austrália. Espécies do mesmo gênero apresentaram similaridade alimentar de 89% e espécies de famílias diferentes apresentaram similaridade alimentar de 65% (Trenerry 1988). Constatamos então, que os córregos que mais diferem na densidade de girinos da família Hylodidae (Jararaca e Caxadaço) foram aqueles nos quais os girinos de *H. fredei* também diferiram na condição energética, com a diferenciação nas densidades médias de Hylodidae tendo sido evidente entre todos os córregos. De forma interessante, a ordem crescente das médias da condição energética de *H. fredei* (Caxadaço < Parnaioca 2 < Parnaioca 1 < Jararaca) coincidiu exatamente com a ordem decrescente das médias da densidade de Hylodidae (Caxadaço > Parnaioca 2 > Parnaioca 1 > Jararaca) (Figura 41). Esses dados são sugestivos de que a condição energética das larvas de *H. fredei* seja mais influenciada por fatores biológicos do que por fatores abióticos. As larvas de anuros comumente apresentam considerável sobreposição na utilização de recursos, como aspectos da dieta e o uso do hábitat (Bardsley & Beebee 1998, Richter-Boix *et al.* 2004), e, mesmo assim, atingem altas densidades (Alford 1999). No entanto, a combinação entre altas densidades populacionais e relativas baixas diferenciações de nicho sugere que a competição interespecífica seja relativamente comum em assembléias de girinos (Alford 1999, Bardsley & Beebee 1998, Richter-Boix *et al.* 2004, Richter-Boix *et al.* 2007). A literatura indica, também, que a reprodução em corpos d'água permanentes aumenta a diversidade de competidores e reduz a disponibilidade de alimento no ambiente (Alford 1999). Os resultados deste estudo são sugestivos, primariamente, que a condição energética das larvas de *H. fredei* está relacionada à presença de interações bióticas, potencialmente a competição intraespecífica e, interespecificamente, com as larvas de *C. gaudichaudii*. Contudo, nosso estudo não foi construído para avaliar competição e, por isso, é necessário parcimônia para sugerir competição sem estudos específicos para efetivamente avaliar esta interação. A confirmação da ocorrência de competição é, portanto, mais complexa e exigiria, provavelmente, experimentos controlados e direcionados para o teste específico desta hipótese.

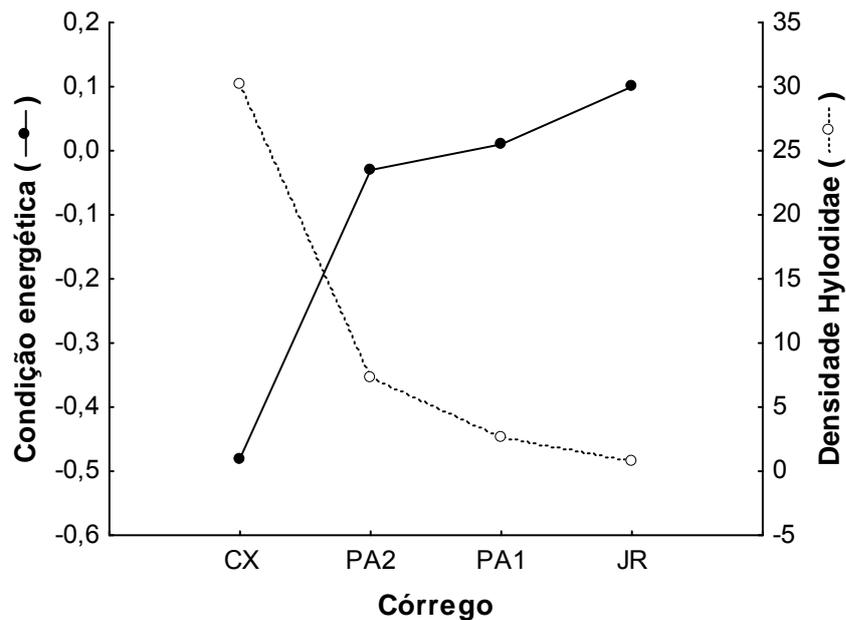


Figura 41: Ilustração da relação da média da densidade da família Hylodidae (*Hylodes fredi* e *Crossodactylus gaudichaudii*) e da média da condição energética dos girinos de *Hylodes fredi* nos córregos Caxadaço, Parnaioca 2, Parnaioca 1 e Jararaca na Mata Atlântica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

É interessante notar também que o córrego da Jararaca apresentou o maior número de espécies de larvas de anuros. A coexistência de girinos, mesmo que taxonomicamente distantes, reforça a idéia de que espécies de famílias distintas, se estiverem em condições de recursos limitados, partilham estes e parecem não interferir na condição energética dos girinos de outras espécies como *H. fredi*. Estas, no córrego da Jararaca, apresentaram maior média da condição energética, apesar da coexistência com um maior número de espécies.

As diferenças nas condições energéticas médias dos girinos de *H. fredi* entre as estações seca e chuvosa sugerem que, durante a estação chuvosa, as condições seriam mais apropriadas, com uma maior disponibilidade de recursos. Assim, nesses meses, as larvas potencialmente disporiam de recursos em condições mais favoráveis. A maior densidade de girinos de *H. fredi* observada reflete tais condições. Hatano (2004) encontrou relação positiva entre o tamanho dos girinos de *H. fredi* e a pluviosidade na Ilha Grande. Neste estudo não houve relação entre tamanho dos girinos (comprimento do corpo e comprimento total) e estações seca e chuvosa. No entanto, quando utilizada uma variável melhor indicadora da condição

do indivíduo, notamos que a estação chuvosa apresentou menores valores de condição energética dos indivíduos de *Hylodes fredei*. Com relação aos valores de densidade dos girinos da família Hylodidae, a relação entre as estações seca e chuvosa não foi estatisticamente significativa. Entretanto, nota-se que a densidade de girinos desta família diminui bastante a partir do mês de maio, um mês depois do que definimos como o início da estação seca (abril a setembro); e esta densidade aumenta a partir do mês de novembro, um mês depois do que definimos como o início da estação chuvosa (outubro a março) (Figura 18). Apesar de haver um retardo temporal de um mês na resposta da densidade aos períodos seco e chuvoso, as estações parecem influenciar mais a densidade dos girinos do que a condição energética. Esta, por sua vez seria influenciada negativamente, em um segundo momento, pela própria densidade. Wilbur & Collins (1973) propuseram um modelo em que a taxa de crescimento e de desenvolvimento é regulada pelos girinos a partir da qualidade do ambiente aquático em que esses se desenvolvem.

A ocorrência de girinos de diferentes tamanhos e massas ao longo de todos os meses nos quatro córregos estudados, sem uma clara tendência de crescimento sazonal, sugere que *Hylodes fredei* possui um extenso período reprodutivo durante todo o ano (presente estudo, Hatano 2004). Entretanto, diferente do encontrado por Hatano (2004), os menores tamanhos de girinos de *H. fredei* neste estudo não se concentraram em uma determinada sequência de meses. Assim, consideramos aqui a hipótese de que o recrutamento de novos girinos não se concentre em um determinado período e ocorra ao longo de todo o ano, o que é provável, uma vez que machos adultos de *H. fredei* mantêm atividade de canto durante todos os meses do ano, com poucas atividades de canto registradas nos meses de abril, maio e junho (presente estudo, Hatano, 2004). Logo, a atividade reprodutiva da espécie é esperada ser extensa àqueles meses de atividade de canto contínua (cerca de nove meses), meses em que deve também ocorrer o recrutamento.

Os meses de maio a julho foram o período com os menores valores de densidades dos girinos de *H. fredei* encontrados. Adicionalmente, os maiores valores de tamanho corpóreo e massa das larvas de *H. fredei* ocorreram nos meses anteriores à diminuição da densidade. Esses fatos sugerem que a metamorfose da maior parte desses girinos deva se concentrar nos meses maio, junho e julho.

Os valores de densidade dos girinos de *H. fredei* foram maiores nos meses da estação chuvosa assim como os valores da densidade do grupo Hylodidae (*H. fredei*

e *C. gaudichaudii*). A ampla tolerância dos girinos permite uma considerável flexibilidade na ocupação espacial e temporal do ambiente (Ultsch *et al.* 1999). Apesar da densidade ser influenciada pelas variáveis ambientais neste estudo, a ocorrência de girinos, independente se em altas ou baixas densidades, no amplo espectro de variação ambiental confirma a plasticidade adaptativa de indivíduos de *H. fredii* na fase larval.

Concluimos que os girinos de *H. fredii* variam na densidade e na condição energética como resultado de um balanço entre os parâmetros dos córregos em que as larvas ocorrem. Os córregos estudados apresentaram uma considerável variação nos aspectos físicos e bióticos, mas a densidade de girinos de *H. fredii* pareceu ser mais influenciada por fatores físicos e químicos do ambiente, enquanto a condição energética dos girinos pareceu ser mais influenciada pela densidade de larvas da família Hylodidae habitando um determinado córrego.

## 1.5 Referências bibliográficas

- Adams, M.S.; Bury, R.B. 2002. The endemic headwater stream amphibians of the American Northwest: associations with environmental gradients in a large forested preserve. *Global Ecology and Biogeography* 11: 169-178.
- Alford, R.A. 1999. Ecology: resource use, competition and predation. In: McDiarmid, R.W.; Altig, R. (eds.) *Tadpoles, the biology of anuran larvae*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 240-278.
- Alho, C.J.R.; Schneider M.; Vasconcellos, L.A. 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.
- Andrade, G.V. 1995. A história de vida de *Physalaemus cuvieri* (Anura: Leptodactylidae) em um ambiente temporário. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, 176p.
- Andrade, G.V.; Eterovick, P.C.; Rossa-Feres, D.C.; Schiesari, L.C. 2007. Estudo sobre girinos no Brasil: histórico, conhecimento atual e perspectivas. In: Nascimento, L.B.; Oliveira, M.E. (eds.) *Herpetologia no Brasil II*. Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, pp. 127-145.
- Araújo, D.S.D.; Oliveira R.R. 1988. Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. *Acta Botanica Brasilica* 1: 83-94.
- Bardsley, L.; Beebee, T.J.C. 1998. Interspecific competition between *Bufo* larvae under conditions of community transition. *Ecology* 79: 1751-1760.
- Bergallo, H.G.; Magnusson, W.E. 2002. Effects of weather and food availability on the condition and growth of two species of rodents in Southeastern Brazil. *Mammalia* 66 (1): 17-31.
- Canedo, C.; Pombal Jr., J.P. 2007. Two new species of torrent frogs of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. *Herpetologica* 63(2): 224-235.
- Cardoso, A.J.; Andrade, G.V.; Haddad, C.F.B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 49(1): 241-249
- Christman, S.P. 1974. Geographic variation for salt water tolerance in the frog *Rana sphenocephala*. *Copeia* 1974(3): 773-778.
- Corn, P.S.; Bury, R.B. 1989. Logging in western Oregon: responses of headwater habitats and stream amphibians. *Forest Ecology and Management* 29: 39-57.

- Crump, M.L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publications Natural History University Kansas* 61: 1-68
- Crump, M.L. 1981. Energy accumulation and amphibian metamorphosis. *Oecologia* 49: 167-169.
- Cruz, C.A.G.; Feio, R.N. 2007. Endemismos em anfíbios em áreas de altitude na Mata Atlântica no sudeste do Brasil. In: Nascimento, L.B.; Oliveira, E.M. (Orgs). *Herpetologia no Brasil 2*. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, v. 2, p. 117-126.
- Downie, J.R. 1990. Functions of the foam in foam-nesting leptodactylids: Anti-predator effects of *Physalaemus pustulosus* foam. *Herpetological Journal* 1:501-503.
- Duellman, W.E. 1985. Reproductive modes in anuran amphibians: phylogenetic significance of adaptive strategies. *South African Journal of Science* 81: 174-178.
- Duellman, W.E.; Trueb, L. 1994. *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press, London.
- Dunson, W.A.; Travis, J. 1991. The role of abiotic factors in community organization. *The American Naturalist* 138: 1067-1091.
- Eterovick, P.C. 2003. Distribution of anuran species among montane streams in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 19: 219-228.
- Eterovick, P.C.; Barata, I.M. 2006. Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. *Herpetologica* 62: 367-379.
- Fatorelli, P. 2005. Desenvolvimento de girinos e atividade de canto de *Hylodes uai* (Anura: Leptodactylidae) em um fragmento de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil (Belo Horizonte, Minas Gerais). Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Fatorelli, P.; Rocha, C.F.D. 2008. O que molda a distribuição das guildas de girinos tropicais? Quarenta anos de busca por padrões. *Oecologia Brasiliensis* 12: 733-742.
- Flecker, A.S.; Feifarek, B.P.; Taylor, B.W. 1999. Ecosystem engineering by a tropical tadpole: density-dependent effects on habitat structure and larval growth rates. *Copeia* 1999: 495-500.
- Frost, D.R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA. [acessado em 11/12/2009]
- Gascon, C. 1991. Population and community level analyses of species occurrences of Central Amazonian rainforest tadpoles. *Ecology* 72(5): 1731-1746.

- Gillespie, G.R. 2002. Impacts of sediment loads, tadpole density, and food type on the growth and development of tadpoles of the spotted tree frog *Litoria spenceri*: a in-stream experiment. *Biological Conservation* 106(1): 141-150.
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16(3): 183-190.
- Gotelli, N.J.; Ellison, A.M. 2004. *A primer of ecological statistics*. Massachusetts, Sinauer Associates, 510p.
- Govindarajulu, P.P.; Anholt, B.R. 2006. Interaction between biotic and abiotic factors determines tadpole survival rate under natural conditions. *Ecoscience* 13: 413-421.
- Grialou, J.A.; West, S.D.; Wilkins, R.N. 2000. The effects of forest clearcut harvesting and thinning on terrestrial salamanders. *Journal of Wildlife Management* 64, 105-113.
- Haddad, C.F.B.; Giaretta, A.A. 1999. Visual and acoustic communication in the brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetologica* 55(3): 324-333.
- Haddad, C.F.B.; Prado, C.P.A. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience* 55: 207-217.
- Haddad, C.F.B.; Sazima, I. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. (Ed.) *História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas, Editora da Unicamp, p. 188-211.
- Hartmann, M.T.; Giasson, L.O.M.; Hartmann, P.A.; Haddad, C.F.B. 2005. Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic forest. *Journal of Natural History* 39: 1675-1685.
- Hatano, F.H. 2000. Fatores ambientais afetando a atividade do anfíbio tropical diurno *Hylodes phyllodes* (Leptodactylidae), da área de Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 51p.
- Hatano, F.H. 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.
- Hatano, F.H.; Rocha, C.F.D.; Van Sluys, M. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae). *Journal of Herpetology* 36(2): 314-318.
- Hero, J.M.; Gascon, C.; Magnusson, W.E. 1998. Direct and indirect effects of predation on tadpole community structure in the Amazon rainforest. *Australian Journal of Ecology* 23: 474-482.

- Hero, J.M.; Magnusson, W.E.; Rocha, C.F.D.; Caterall, C.P. 2001. Antipredator defenses influence the distribution of amphibian prey species in the Central Amazon Rain Forest. *Biotropica* 33: 131-141.
- Heyer, W.R. 1982. Two new species of the frog genus *Hylodes* from Caparaó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia: Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 95: 377-385.
- Heyer, W.R.; McDiarmid, R.W.; Weigmann, D.L. 1975. Tadpoles, predation and pond habitats in the tropics. *Biotropica* 7: 100-111.
- Heyer, W.R.; Rand, A.S.; Cruz, C.A.G.; Peixoto, O.L.; Nelson C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia da Universidade de São Paulo* 31: 1-410.
- Hoff, K.; Blaustein, A.; McDiarmid, R.; Altig, R. 1999. Behavior, interactions and their consequences. In: McDiarmid, R.W.; Altig, R. (eds.) *Tadpoles: The biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, Chicago. Pp. 215-239.
- Hossack, B.R.; Corn, P.S.; Fagre, D.B. 2006. Divergent patterns of abundance and age-class structure of headwater stream tadpoles in burned and unburned watersheds. *Canadian Journal of Zoology* 84: 1482-1488.
- IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 11/12/2009.
- Kats, L.B.; Petranka, J.W.; Sih, A. 1988. Antipredator defenses and the persistence of amphibian larvae with fishes. *Ecology* 69: 1865-1870.
- Lampert, K. 2001. Alternative life history strategies in the West African reed frog, *Hyperolius nitidulus*. PhD Dissertation. Wurzburg University, Germany. 168 p.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle of gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology* 20(2): 201-219.
- Legendre, P.; Legendre, L. 1998. *Numerical ecology*. Elsevier, Amsterdam, 853p.
- Lingnau, R.; Canedo, C.C., Pombal Jr., J. P. 2008. A new species of *Hylodes* (Anura, Hylodidae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Copeia* 3: 595-602.
- Loman, J. 2003. Growth and development of larval *Rana temporaria*: local variation and countergradient selection. *Journal of Herpetology* 37(3): 595-602.
- Lutz, B. 1948. Ontogenetic evolution in frogs. *Evolution* 2: 29-39.
- Marden, J.H.; Rollins, R.A. 1994. Assessment of energy reserves by damselflies engaged in aerial contests for mating territories. *Animal Behaviour* 44: 949-944.

Mazzoni, R.; Rezende, C. 2003. Aspectos da alimentação de *Bryconamericus microcephalus* (Characiformes, Tetragonopterinae) no Córrego Andorinha, Ilha Grande - RJ . *Biota Neotropica* 3(1) 1-6.

McDiarmid, R.W.; Altig, R. 1999. Introduction: The Tadpole Arena. In: McDiarmid, R. W.; Altig, R. (eds.) *Tadpoles, the biology of anuran larvae*. The University of Chicago Press, pp.1-6.

Mittermeier, R.A. ; Gil, P.R. ; Hoffman, M. ; Pilgrim, J. ; Brooks, T. ; Mittermeier, C. G. ; Lamoreux, J. ; Fonseca, G.A.B. ; Seligmann, P.A. ; Ford, H. 2005. *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. 2ed. University of Chicago Press, Boston. 392p.

Morin, P.J. 1987. Predation, breeding asynchrony, and the outcome of competition among treefrog tadpoles. *Ecology* 68: 675-683.

Morin, P.J.; Johnson, E.A. 1988. Experimental studies of asymmetric competition among anurans. *Oikos* 53: 398-407.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Nascimento, L.B.; Pombal Jr., J.P.; Haddad, C.F.B. 2001. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. *Journal of Zoology* 254: 421-428.

Parker, M.S. 1991. Relationship between cover availability and larval Pacific giant salamander density. *Journal of Herpetology* 25: 355-357.

Parris, K.M. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* 27(3): 392-400.

Parris, M.J.; Semlitsch, R.D. 1998. Asymmetric competition in larval amphibian communities: conservation implications for the northern crawfish frog, *Rana areolata circulosa*. *Oecologia* 116: 219-226.

Patto, C.E.G.; Pie, M.R. 2001. Notes on population dynamics of *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae) in Southeastern Brasil. *Journal of Herpetology* 35(4): 684-686.

Pechmann, J.H.K.; Scott, D.E.; Gibbons, J.W.; Semlitsch, R.D. 1989. Influence of wetland hydroperiod on diversity and abundance of metamorphosing juvenile amphibians. *Wetlands Ecology and Management* 1:3-11.

Pehek, E.L. 1995. Competition, pH, and the ecology of larval *Hyla andersonii*. *Ecology* 76(6): 1786-1793.

Plano Diretor do Parque Estadual da Ilha Grande (PDPEIG). 1992. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Instituto Estadual de Florestas.

Pombal Jr, J.P.; Feio, R.N.; Haddad, C.F.B. 2002. A new species of torrent frog genus *Hylodes* from southeastern Brazil. *Herpetologica* 58(4): 462-471.

Power, M.E.; Stout, R.J.; Cushing, C.E.; Harper, P.P.; Hauer, F.R.; Matthews, W.J.; Moyle, P.B.; Statzner, B.; Wais de Badgen, I.R. 1988. Biotic and abiotic controls in river and stream communities. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 456-479.

Prado, C.P.A.; Uetanabaro, M.; Haddad, C.F.B. 2002. Description of a new reproductive mode in *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae), with a review of the reproductive specialization towards terrestriality in the genus. *Copeia* 2002: 1128-1133.

Prado, G.M.; Pombal Jr., J.P. 2008. Espécies de *Proceratophrys* Miranda-Ribeiro, 1920 com apêndices palpebrais (Anura; Cycloramphidae). *Arquivos de Zoologia* 39(1): 1-85.

Press, A.J. 1987. Comparison of the demography of populations of *Rattus fuscipes* living in cool temperate rainforests and dry sclerophyll forests. *Australian Wildlife Research* 14: 45-63.

Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen A.C.; Ponzoni F.J.; Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.

Richter-Boix, A., Llorente, G.A. ; Montori, A. 2007. Hierarchical competition in a pond-breeding anuran larvae community in a Mediterranean area. *Amphibia-Reptilia* 28: 247-261.

Richter-Boix, A.; Llorente, G.A.; Montori, A. 2004. Responses to competition effects of two anuran tadpoles according to life-history traits. *Oikos* 106: 39-50.

Rocha C.F.D., Bergallo H.G., Alves M.A.S., Van Sluys M., Mazzoni R., Santos S.B. no prelo. Fauna de ambientes interiores. In: Callado, C.; Bastos, M. (Orgs.) *Estudos para o Plano de Manejo da Ilha Grande, Centro de Estudos e Desenvolvimento Sustentável da Ilha Grande, Angra dos Reis*.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G; Alves, M.A.S.; 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, C.F.D.; Hatano, F.H.; Van Sluys, M. 1997. *Hylodes Phyllodes*: Geographic Distribution. *Herpetological Review* 28(4): 208-208.

Rossa-Feres, D.C.; Jim, J. 1994. Distribuição sazonal em comunidades de anfíbios anuros a região de Botucatu, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia* 54(2): 323-334.

Roth, A.H.; Jackson, A.H. 1987. The effect of pool size on recruitment of predatory insects and on mortality in a larval anuran. *Herpetologica* 43: 224-232.

Ryan, T.J.; Winne, C.T. 2001. Effects of hydroperiod on metamorphosis in *Rana sphenocephala*. *American Midland Naturalist* 145: 46-53.

Santos, S.B.; Miyahira, I.C.; Lacerda, L.E.M. 2007. First record of *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) on Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Biota Neotropica* 7(3): 1-5.

Sazima, I.; Bokermann, W.C.A. 1982. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 5. *Hylodes otavioi* sp. n. (Anura; Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 42(4): 767-771.

Semlitsch, R.D.; Bodie, J.R. 2003. Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. *Conservation Biology* 17: 1219-1228.

Silva, H.R.; Benmaman, P. 2008. Uma nova espécie de *Hylodes* Fitzinger da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil (Anura: Hylodidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25: 89-99.

Silvano, D.L.; Pimenta, B.V.S. 2003. Diversidade e distribuição de anfíbios na Mata Atlântica do sul da Bahia. In: Prado, P.I.; Landau, E.C.; Moura, R.T.; Pinto, L.P.S.; Fonseca, G.A.B.; Anger, K. (Eds.) *Corredor de biodiversidade da Mata Atlântica do sul da Bahia*. IESB, CI, CABS, UFMG, UNICAMP: Ilhéus.

Skelly, D.K. 1997. Tadpole communities. *American Scientist* 85: 36-45.

Sokal, R.R.; Rohlf, F.J. 1995. *Biometry: the principles of statistics in biological research*. New York, Freeman, 887p. 3rd.

Trenerry, M.J. 1988. The ecology of rainforest stream tadpoles. In B.Sc. Hons thesis, James Cook University, Townsville, Queensland.

Ultsch, G.R.; Bradford, D.F.; Freda, J. 1999. Physiology: coping with the environment. In: McDiarmid, R.W.; Altig, R. (eds) *Tadpoles: biology of anuran larvae*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 189-214.

Warner, S.C.; Travis, J.; Dunson, W.A. 1993. Effect of pH variation on interspecific competition between two species of hylid tadpoles. *Ecology* 74: 183-194.

Waters, T.F. 1995. Sediment in streams: sources, biological effects and controls. *American Fisheries Society Monograph* 7, Bethesda, MD.

Wilbur, H. M.; Collins, J.P. 1973. Ecological aspects of amphibian metamorphosis. *Science* 182: 1305-1314.

Wilbur, H.M. 1984. Complex life cycles and community organization in amphibians. In: Price, P.W.; Slobodchikoff, C.N.; Gaud, W.S. (eds.) *Ecology: Novel Approaches to Interactive Systems*. Wiley, New York. pp. 196-224.

Wogel, H.; Abruñhosa, P.A.; Weber, L.N. 2004. The tadpole, vocalizations and visual displays of *Hylodes nasus* (Anura: Leptodactylidae). *Amphibia-Reptilia* 25: 219-227.

Woodward, B.D. 1983. Predator-prey interactions and breeding-pond use of temporary-pond species in a desert anuran community. *Ecology* 64(6): 1549-1555.

Zimmerman, B.L.; Simberloff, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a Central Amazonian forest. *Journal of Biogeography* 23: 27-46.

## 2 ARTIGO CIENTÍFICO - O girino *Hylodes fredei* (ANURA: HYLODIDAE) endêmico da Mata Atlântica da Ilha Grande

### 2.1 Introdução

O gênero *Hylodes* Fitzinger, 1826 é praticamente restrito a áreas de Mata Atlântica no leste do Brasil (Nascimento *et al.* 2001, Lingnau *et al.* 2008). As espécies atualmente conhecidas do gênero vivem nas margens de pequenos rios e riachos, que correm em terrenos acidentados, comumente encachoeirados (Silva & Benmaman 2008), variando a sua ocorrência desde o nível do mar até pouco acima dos 2000m de altitude (Heyer 1982, Miranda-Ribeiro 1926, Gouvêa 1979, IUCN 2009).

*Hylodes fredei* é uma espécie recentemente descrita, endêmica da Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro (Canedo & Pombal 2007), que foi alocada no grupo *H. lateristrigatus* (Heyer 1982), juntamente com outras 17 espécies. Contudo, o girino de *H. fredei*, ainda não possui uma descrição formal. No presente estudo, apresentamos a descrição do girino de *H. fredei*, embasada em caracteres morfológicos.

### 2.2 Materiais e métodos

Os girinos foram visualmente procurados e amostrados com uma rede de malha em um riacho na Ilha Grande, município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Quinze girinos no estágio 25 (Gosner 1960) e um girino no estágio 42 (Gosner 1960) foram coletados, ao longo do ano de 2009.

No laboratório, os girinos foram preservados em formol 5% e identificados com base na definição do diagnóstico do gênero *Hylodes* (depressão ventral em girinos; Haddad & Pombal 1995). Para as medidas das larvas utilizamos microscópio estereoscópico e paquímetro digital com precisão de 0,1mm.

A terminologia para descrição segue combinações de Heyer *et al.* (1990), Hero (1990), Hero & Mijares-Urrutia (1995) e Wogel *et al.* (2000) com o acréscimo da medida da largura da boca. Os estágios de desenvolvimento seguem Gosner (1960), a fórmula dentária e as medidas seguem Altig (1970) com exceção das distâncias

inter-orbital e inter-nasal que foram tomadas considerando a distância entre os extremos medianos dos olhos e das narinas, respectivamente. Observações sobre o espiráculo e a ponta da cauda seguem Altig & McDiarmid (1999).

### 2.3 Descrição do girino

A Tabela 1 resume os caracteres morfológicos analisados de 15 girinos no estágio 25 (Gosner 1960) e um girino no estágio 42 (Gosner 1960).

Os girinos tiveram um tamanho máximo de 75,3mm. Corpo robusto e alongado (Figura 1). Comprimento do corpo correspondendo a 31,1% do comprimento total. Focinho arredondado dorsal e lateralmente. Narinas dorsais, antero-dorsalmente direcionadas e localizadas centralmente entre as distâncias da ponta do focinho e borda anterior do olho. Distância entre o focinho e as narinas corresponderam a 13,3% do comprimento do corpo. Olhos dorsos-laterais, com o diâmetro dos olhos correspondendo a 13,3% do comprimento do corpo. Distâncias internasais 10% maiores do que as distâncias interorbitais. A distância entre os olhos e as narinas corresponderam a 55,8% da distância entre os olhos e o focinho. Espiráculo sinistro, curto, lateralmente orientado, localizado no início do terço médio do corpo e abertura direcionada para trás e para cima.

O comprimento da cauda representou 71,1% do comprimento total. As membranas caudais são mais altas do que o corpo. A musculatura caudal correspondeu a 68,1% da altura da cauda e está localizada na porção mediana da cauda. A membrana dorsal representou 25,5% da altura caudal, e a membrana ventral 11,7%. A ponta distal da cauda é voltada para cima. A membrana dorsal com origem posterior ao início da cauda. Nadadeiras caudais não arqueadas, com a musculatura caudal alcançando o extremo da cauda relativamente ampla e pontiaguda. Tubo anal longo e destro e unido à membrana ventral da cauda.

A boca é antero-ventral, com largura representando 33% da largura do corpo. Papilas marginais envolvendo todo o disco oral, exceto na posição mediana do lábio superior. Fileiras dentárias uni a bi seriais nos lábios superior e inferior e algumas papilas marginais presentes. Fórmula dentária: 2 (2) / 3 (1). Os dentículos são pequenos e todas as fileiras apresentam números elevados. Bico córneo inferior e

superior serrilhado, sendo o inferior amplo em forma de V e o superior variando entre a forma de U e parênteses. Girino com depressão ventral anterior ao intestino.

Em vida, a cor do corpo e da musculatura caudal dos girinos variam entre o acinzentado e o amarronzado, com manchas marrons escurecidas, musculatura caudal amarronzada e membranas caudais opacas. Ventralmente, possuem a mesma cor que dorsalmente, apresentando uma leve transparência, que possibilita a visão do intestino através da pele.

Tabela 1. Medidas (mm) dos girinos de *Hylodes fredei*  
Legenda: média  $\pm$  desvio padrão, min - max

Caracter	Estágio 25	Estágio 42
	(n=15)	(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 da musculatura 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	2,7 $\pm$ 0,5 (2,0 – 3,5)	4,9
Distância internasal	3,0 $\pm$ 0,6 (1,8 – 4,0)	3,4
Distância focinho-narina	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 focinho-olho	4,3 $\pm$ 0,9 (2,8 – 5,7)	3,6
Largura da boca	3,1 $\pm$ 0,8 (2,1 – 4,4)	4,1

## 2.4 Considerações ecológicas

As larvas de *H. fredei* são encontradas na Ilha Grande, nos remansos dos córregos de floresta de águas límpidas, substrato rochoso e em áreas de água rasa (Hatano 2000, Rocha *et. al* no prelo), onde os machos adultos podem ser visualizados em atividade de canto. Ocorrem durante todos os meses do ano, com diversos tamanhos e massa (Capítulo 1 desta Dissertação), indicando um possível desenvolvimento lento das larvas, recrutamento contínuo e uma reprodução extensa dos adultos. Grande parte dos girinos de *H. fredei*, assim que visualizados apresentavam comportamento de fuga e busca por refúgio entre as pedras submersas e/ou áreas mais profundas dos remansos. Algumas características morfológicas das larvas de *H. fredei* podem ser relacionadas aos corpos d'água permanentes, com diversas relações predatórias. O tamanho relativamente grande dos girinos pode, em algum grau, reduzir a pressão de predação por parte dos predadores aquáticos simpátricos (Heyer *et al.* 1975). Adicionalmente, a musculatura caudal bastante desenvolvida nesses girinos, além de fornecer impulso durante a natação, pode também ser usada para auxiliar na fuga no caso de serem capturadas por algum predador. Tal fato é evidente nos saltos que estes girinos dão quando manipulados fora d'água e pela considerável quantidade de marcas observadas pela perda de porções de membrana caudal entre os girinos amostrados.

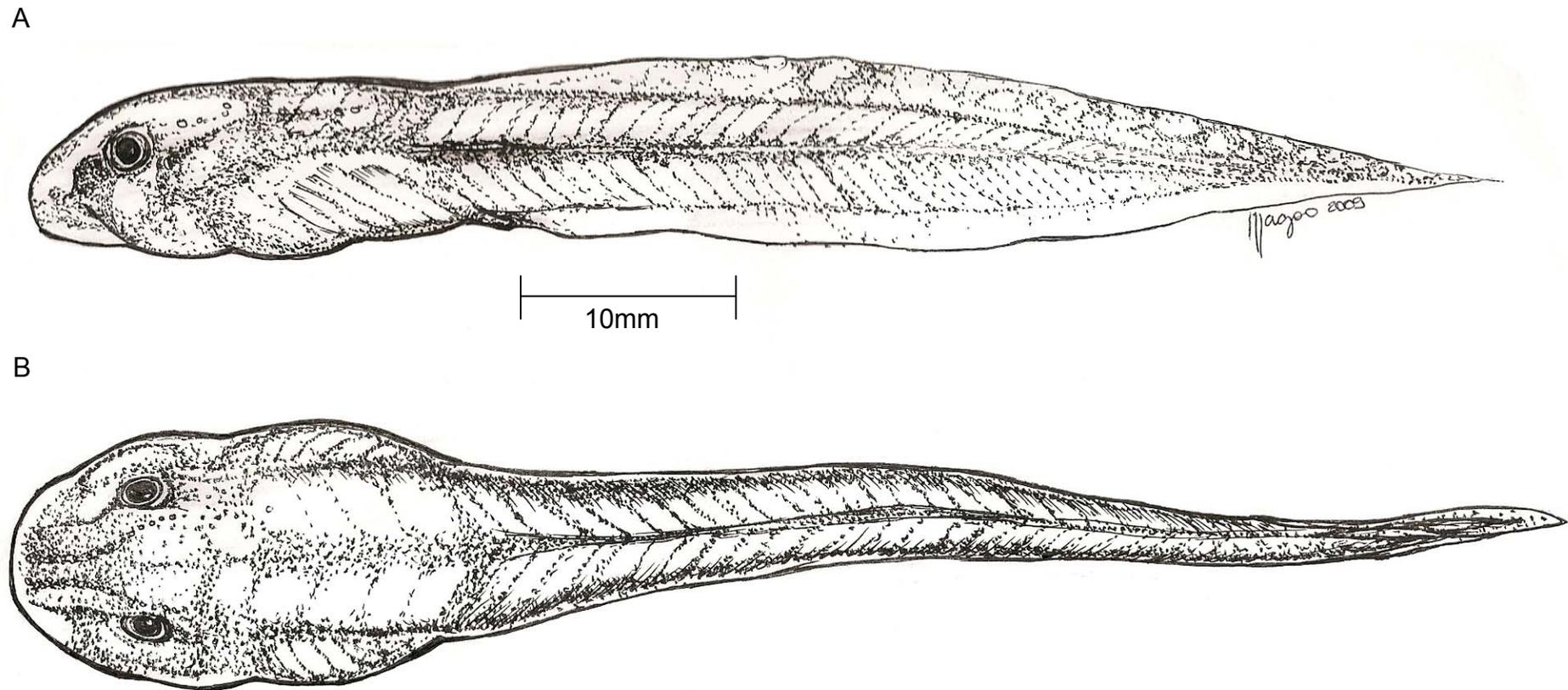


Figura 1: O girino de *Hylodes fredii*, estágio 25, em vista lateral (A) e vista dorsal (B).

## 2.5 Notas taxonômicas

Das 24 espécies do gênero *Hylodes*, apenas 12 espécies tiveram suas larvas descritas (Costa *et al.* 2009, presente estudo). Assim como em outras espécies do gênero, o girino possui uma depressão ventral anterior ao intestino (Haddad & Pombal 1995). A rã *H. fredei*, anteriormente considerada como uma população da espécie *H. phyllodes*, possui larva bastante similar morfológicamente à larva de *H. phyllodes*. Ambas diferem apenas nas seguintes variáveis morfológicas: enquanto as distâncias internasais das larvas de *H. fredei* são 10% maiores do que as distâncias interorbitais, nas larvas de *H. phyllodes* as distâncias internasais são 20% maiores que as distâncias interorbitais (Heyer *et al.* 1990). Nas larvas de *H. fredei* o diâmetro dos olhos correspondem a 13,3% do comprimento do corpo, enquanto nas larvas de *H. phyllodes* tal relação se aproxima de 10,0% (Heyer *et al.* 1990). Por fim, a largura da boca representando 33% da largura do corpo nas larvas de *H. fredei* e 55% da largura do corpo nas larvas de *H. phyllodes* (Heyer *et al.* 1990).

## 2.6 Referências Bibliográficas

- Altig, R. 1970. A key to the tadpoles of the continental United States and Canada. *Herpetologica* 26(2): 180-207.
- Altig, R.; McDiarmid, R.W. 1999. Body plan: developmental and morphology. In: McDiarmid, R.W.; Altig, R. *Tadpoles – the biology of anuran larvae*. University of Chicago Press, Chicago. pp 24–51.
- Canedo, C.; Pombal Jr., J.P. 2007. Two new species of torrent frogs of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. *Herpetologica* 63(2): 224-235.
- Costa, T.R.N.; Lingnau, R.; Toledo, L.F. 2009. The tadpole of the Brazilian torrent frog *Hylodes heyeri* (Anura; Hylodidae). *Zootaxa* 2222: 66-68.
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16 (3):183-190.
- Gouvêa, E. 1979. Uma nova espécie de elosiineo da Serra do Itatiaia (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 39:855-859.
- Haddad, C.F.B.; Pombal Jr., J.P. 1995. A new species of *Hylodes* from southeastern Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). *Herpetologica* 51(3): 279-286.
- Hatano, F.H. 2000. Fatores ambientais afetando a atividade do anfíbio tropical diurno *Hylodes phyllodes* (Leptodactylidae), da área de Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 51p.
- Hero, J.M. 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the central amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. *Amazoniana* 11: 201-262.
- Hero, J.M.; Mijares-Urrutia, A. 1995. The tadpole of *Scinax rostrata* (Anura: Hylidae). *Journal of Herpetology* 29: 307-311.
- Heyer, W.R. 1982. Two new species of the frog genus *Hylodes* from Caparaó, Minas Gerais, Brasil (Amphibia: Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 95:377-385.
- Heyer, W.R.; McDiarmid, R.W.; Weigmann, D.L. 1975. Tadpoles, predation, and pond habitats in the tropics. *Biotropica* 7:100-111.
- Heyer, W.R.; Rand, A.S.; Cruz, C.A.G.; Peixoto, O.L.; Nelson C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia da Universidade de São Paulo* 31: 1-410.
- IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 11/12/2009.

Lingnau, R.; Canedo, C.C.; Pombal Jr., J.P. 2008. A new species of *Hylodes* (Anura, Hylodidae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Copeia* 595-602.

Miranda-Ribeiro, A. 1926. Notas para servirem ao estudo dos gymnobatrachios (Anura) brasileiros. *Arquivos do Museu Nacional* 27:1-227.

Nascimento, L.B.; Pombal Jr., J.P.; Haddad, C.F.B. 2001. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia Leptodactylidae) from Minas Gerais, Brazil. *Journal of Zoology* 254: 421-428.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S.; Van Sluys, M.; Mazzoni, R.; Santos, S.B. No prelo. Fauna de ambientes interiores. In: Callado, C.; Bastos, M. (Orgs) *Estudos para o Plano de Manejo da Ilha Grande, Centro de Estudos e Desenvolvimento Sustentável da Ilha Grande, Angra dos Reis*. No Prelo.

Silva, H.R.; Benmaman, P. 2008. Uma nova espécie de *Hylodes* Fitzinger da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil (Anura: Hylodidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25: 89-99.

Wogel, H.; Abrunhosa, P.A.; Pombal Jr., J.P. 2000. Descrição dos girinos de cinco espécies de anuros do sudeste do Brasil (Hylidae, Leptodactylidae, Microhylidae). *Boletim do Museu Nacional* 427: 1-16.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)