



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E**  
**EVOLUÇÃO**

**Ecologia Reprodutiva de *Hypsiboas multifasciatus* (Gunther, 1859) (Anura, Hylidae) no Núcleo de Preservação Ambiental Bioparque Jaó, Goiânia GO**

**NEANDER MARCEL HEMING**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da UFG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Evolução.

**Goiânia - GO**

**2007**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E  
EVOLUÇÃO**

**Ecologia Reprodutiva de *Hypsiboas multifasciatus* (Gunther,  
1859) (Anura, Hylidae) no Núcleo de Preservação Ambiental  
Bioparque Jaó, Goiânia GO**

**NEANDER MARCEL HEMING**

**Orientador: Prof. Dr. Rogério Pereira Bastos**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas da UFG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Evolução.

**Goiânia - GO**

**2007**

“O problema do herói consiste em penetrar em si mesmo (e, por conseguinte, penetrar no seu mundo) precisamente através desse ponto (onde a possibilidade do perfeito conhecimento foi comprometida), (...) em abrir sua alma além do terror, num grau que o torne pronto a compreender de que forma as repugnantes e insanas tragédias desse implacável e vasto cosmo são completamente validadas na majestade do Ser. O herói transcende a vida, com sua mancha negra peculiar e, por um momento, ascende a um vislumbre da fonte”.

Adaptado de:

Joseph Campbell – O Herói de Mil Faces (p. 142)

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Rogério Pereira Bastos, pela orientação na definição do projeto e da espécie, pelas idéias, por ensinar a gravar e digitalizar vocalizações, pelas correções e pela paciência durante todo o mestrado.

À Lorena pelas dicas e sugestões durante as coletas, pelas correções feitas antes da defesa!!! E principalmente pela amizade e apoio para que eu conseguisse chegar onde queria!

Aos colegas de mestrado e de laboratório que sempre estiveram presentes, principalmente ao Fabrício, Mariana, Delano, Kátia e Ismael, que me acompanharam algumas ou muitas vezes em campo.

Aos professores Fabrizio D'Ayala Valva, José Alexandre F. Diniz Filho, Luís Maurício Bini e Divino Brandão pelo conhecimento compartilhado sobre Evolução e Ecologia.

Aos amigos do IBAMA: Isaías, Jaine, Ana Paula, Leoncio, Jean, Vera e Yeda, pelo apoio e oportunidades oferecidas.

Ao professor, antropólogo, amigo, "cacique", capitão Mário Arruda, que incentivou minha vinda para Goiás. Mostrou um universo de conhecimento completamente diferente do que eu podia imaginar e que sempre foi uma inspiração ao buscar um sentido para a vida.

Ao Evandro pelos milhares de palavrões ensinados e pelas boas conversas nas pescarias do Araguaia, regadas a conhaque, cerveja, cachaça, pouco peixe e muita música no bem-aventurado violão!!

À Mayara Arruda, amiga, conselheira e infalível companheira de Araguaia, que me acompanhou durante meus primeiros meses em Goiás e sempre me deu força para seguir em frente.

À Ellen (Tainá), Gabriela, Sabrina, Ana Cláudia, Carla (Preta) e Martina pela amizade incondicional.

Aos meus amigos do Sul, companheiros eternos de campo e/ou de farra, que ficaram mais distantes, mas sempre estiveram presentes: Pedro (Autista), Paloma, Vagner, Adair, Rodrigo (Bob Esponja), Daniel (Panda), Alberto (Betinho), Fabrício (Coxinha), Cleiton, Diego, Carlos (Leléu), Janaine, Gabriel, Marcel, Jackson, Jonas, Jaime (Zulu) e por aí vai...

Aos melhores (ou piores) amigos Carlos (Cafetão), Rodolfo (Chaves), Junão (César Menotti), Leandro (Profeta do Ovo) e Bruno pelas milhares de risadas, piadinhas idiotas, copos quebrados ou derrubados em botecos, pelos conhecimentos em Rock e Blues, pela amizade sincera e companheirismo!

Ao grandioso amigo Alexandre, pelas conversas, em campo ou na faculdade, sem as quais não alcançaria meus objetivos e que me motivaram quando o pouco que eu tinha não me valia nada. Pela troca de conhecimento sobre a existência, sobre o Hercólubus e suas consequências catastróficas na Terra e sobre as civilizações que vivem embaixo da terra!!!

À Natália, eterna companheira e amiga, pelo amor, pelas conversas, abraços e carinho. Pelos bons momentos juntos, que me ensinaram muito, e também, pelos puxões de orelha e incentivo no momento mais crítico da minha jornada.

Aos meus irmãos Heber (Binho), Sérgio (Nuno) e Vinícius (Vini), pelas pirraças, brincadeiras e amizade e que sempre foram inspiração pra viver melhor. Pelos questionamentos, conversas e indagações sobre ciência, religião, música, namoradas e tudo o mais.

Aos meus amados pais (Sérgio e Silvedi), que me ensinaram a viver, estudar e sempre apoiaram minhas decisões e caminhos escolhidos. São a base do meu Ser, sempre estiveram e estarão presentes.

À CAPES pela bolsa concedida, sem a qual eu não teria aprendido tanto quanto consegui.

## SUMÁRIO

Introdução Geral	01
Espécie Estudada	02
Área De Estudo	03
Referências	06

### CAPÍTULO 1:

#### **Estrutura do Coro e Comportamento Reprodutivo**

Introdução	08
Material e Métodos	10
Resultados	12
Discussão	28
Resumo	35
Abstract	36
Referências	37

### CAPÍTULO 2:

#### **Vocalizações e Interações Acústicas**

Introdução	44
Material e Métodos	46
Resultados	48
Discussão	59
Resumo	65
Abstract	66
Referências	67
Conclusões Gerais	73

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o país com maior diversidade de anfíbios, com registro de 776 espécies (SBH, 2007), muitas das quais descritas nos últimos 40 anos.

A história de vida de um organismo inclui o padrão de crescimento, diferenciação, estocagem e especialmente reprodução ao longo da sua vida (Begon *et al.*, 1996). De um ponto de vista ecológico, deve-se considerar a história de vida como resultado dos processos evolutivos e o modo como interage com o ambiente atual (Begon *et al.*, 1996). Há vários trabalhos recentes a respeito da biologia reprodutiva dos anuros, que estão relacionados com aspectos do comportamento social (Marsh *et al.*, 1999; Marsh *et al.*, 2000; Guimarães *et al.*, 2001; Parris, 2002; Guimarães & Bastos, 2003; Marshall *et al.*, 2003; Abrunhosa & Wogel, 2004; Rico *et al.*, 2004; Murphy & Floyd, 2005). No entanto, anfíbios brasileiros são pobremente conhecidos, havendo pouca informação sobre distribuição geográfica, história natural, história de vida ou ecologia (Silvano & Segalla, 2005). Aspectos do comportamento social incluem comunicação, territorialidade, sucesso reprodutivo e modos reprodutivos (Duellman & Trueb, 1986), fazendo com que esses animais se tornassem um ótimo objeto para investigação sobre seleção sexual (Ryan, 1985).

Este trabalho visa obter informações sobre o comportamento social e dinâmica populacional de *Hypsiboas multifasciatus* bem como responder questões relacionadas à vocalização, territorialidade e reprodução. No capítulo 1 serão abordados aspectos de características (coloração, peso e CRC) de indivíduos adultos, estrutura do coro, ocorrência de estratégias reprodutivas alternativas, tamanho populacional e movimentação dos indivíduos entre os pontos amostrados. No capítulo 2 serão apresentadas as vocalizações emitidas por machos, bem como a variabilidade existente nos parâmetros acústicos do canto, correlação entre os parâmetros acústicos (frequência dominante, duração, taxa de repetição) do canto e a temperatura e a umidade, além de aspectos da relação entre massa e densidade de indivíduos e a taxa de repetição e o número de notas emitidas por canto em coros com diferentes números de indivíduos.

## ESPÉCIE ESTUDADA

Faivovich *et al.* (2005) consideraram nove espécies para o grupo *albopunctatus*: *Hypsiboas albopunctatus* (Spix, 1824), *Hypsiboas calcaratus* (Troschel, 1848), *Hypsiboas dentei* (Bokermann, 1967), *Hypsiboas fasciatus* (Günther, 1858), *Hypsiboas heilprini* (Noble, 1923), *Hypsiboas lanciformis* (Cope, 1871), *Hypsiboas leucocheilus* (Caramaschi & Niemeyer, 2003), *Hypsiboas multifasciatus* (Günther, 1859), *Hypsiboas raniceps* (Cope, 1862).

*Hypsiboas multifasciatus* (Figura 1) ocorre em vegetação de borda florestal clareiras e áreas abertas (Cardana, 1995). Sua distribuição compreende as regiões centro-oeste e norte do Brasil (Caramaschi e Niemeyer, 2003). Apresenta corpo alongado, cabeça longa, focinho pontudo e membros posteriores muito longos (Cardana, 1995). Difere de *Hypsiboas albopunctatus* e *H. raniceps* pela ausência de padrões de desenhos e manchas nas coxas e flancos, de *H. lanciformis* pela ausência de manchas claras na gula e tórax, pele lisa no dorso e corpo pouco lanceolado (Cardana, 1995).



Figura 1: Macho de *Hypsiboas multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

## ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Núcleo de Preservação Ambiental (NPA) Bioparque Jaó (16°38'455"S e 49°13'12"W), em um fragmento com aproximadamente 16ha de área, próximo a nascente do córrego Jaó, no município de Goiânia, estado de Goiás (Figura 2).

O fragmento é composto por remanescente de mata de galeria inundável, brejos, pastagens e áreas em regeneração. Os principais impactos existentes têm sido causados pela presença de gado bovino no interior da localidade, pelas atividades agrícolas e crescente urbanização do entorno.

Durante o período de estudo foram amostrados nove locais utilizados pelos machos para vocalização no NPA Bioparque Jaó (Figura 3): (a) pontos 1, 2 e 7 são borda de mata de galeria inundável; (b) ponto 3 é uma clareira no interior da mata de galeria inundável; (c) ponto 4 é um brejo com vegetação predominante de gramíneas, associado a borda da mata e recebe água que escoar do ponto 3; (d) pontos 5 e 9 são brejos com muita vegetação arbustiva, associados a borda de mata próximos ao córrego Jaó; (e) pontos 6 e 8 são brejos associados a borda de mata, com muita vegetação arbustiva e arvoretas de até 3 m de altura.

# Clube JAÓ



Figura 2: Limites da Área do NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO



Figura 3. Locais amostrados no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO. ("grids" de 100 x 100 m).

## REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, P. A. & WOGEL, H. 2004. Breeding behavior of the leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** 25: 125 – 135.
- BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. **3 ed. Oxford: Blackwell Science** 1068 pp.
- CARAMASCHI U. & NIEMEYER H. 2003. New species of the hyla albopunctata group from central Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). **Boletim do Museu Nacional, Nova Serie, Zoologia** 504: 1 – 8.
- CARDANA, B. R. 1995. Considerações taxonômicas sobre as espécies *Hyla* do grupo *albopunctata* (Amphibia, Anura, Hylidae). Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. Tese de Mestrado. 117 pp.
- FAIVOVICH, J., HADDAD, C. F. B., GARCIA, P. C. A., FROST, D. R., CAMPBELL, J. A., WHEELER W. C. 2005. Systematic review of the frog family hylidae, with special reference to hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin Of The American Museum Of Natural History* 294: 240 pp.
- GUIMARÃES, L. D. & BASTOS, R. P. 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre** 93 (2):149 – 158.
- GUIMARÃES, L. D., LIMA, L. P. *et al.* 2001. Vocalizações de espécies de anuros (Amphibia) no Brasil central. *Bolm Mus. nac. Rio de J.*, **Nova Série, Zool., Rio de Janeiro**, 474: 1 – 16.
- MARSH, D. M., FEGRAUS E. H. & HARRISON S., 1999. Effects of breeding pond isolation on the spatial and temporal dynamics of pond use by tungara frog, *Physalaemus pustulosus*. **Journal of Animal Ecology**. 68: 804 – 814.
- MARSH, D. M., RAND, A. S., RYAN, M. J., 2000. Effects of inter-pond distance on the breeding ecology of tungara frogs. **Oecologia**. 122: 505 – 513.
- MARSHALL, V. T., HUMFELD, S. C. & BEE, M. A. 2003. Plasticity of aggressive signalling and its evolution in male spring peepers, *Pseudacris crucifer*. **Animal Behaviour**. 65: 1223 – 1234.
- MURPHY, C. G. & FLOYD, S. B. 2005. The effect of call amplitude on male spacing in choruses of barking treefrogs, *Hyla gratinosa*. **Animal Behaviour**, 69, 419-426.

- PARRIS, K. M. 2002. More bang for your buck: the effect of caller position, habitat and chorus noise on the efficiency of calling in the spring peeper. **Ecological Modelling** 156: 213 – 224.
- RICO, M.; ROCHA, C. F. D.; BORGES Jr., V. N. T.; SLUYS, M. V. 2004. Breeding ecology of *Scinax trapicheiroi* (Anura, Hylidae) at a creek in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia**. 25: 277 – 286.
- RYAN, M. J. 1985. The tungara frog: a study in sexual selection and communication. **University Chicago Press, Chicago**, 230 pp.
- SBH. 2007. Lista de espécies de anfíbios do Brasil. **Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH)**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>, acessado em 22/02/2007.
- SILVANO, D. L. & SEGALLA, M. V. 2005. Conservation of Brazilian amphibians. **Conservation Biology** 19 (3): 653 – 658.

## CAPÍTULO 1

### ESTRUTURA DO CORO E COMPORTAMENTO REPRODUTIVO

#### INTRODUÇÃO

As estratégias reprodutivas podem ser vistas como um conjunto de atributos fisiológicos, morfológicos e comportamentais que levam ao número máximo de descendentes sob condições ambientais específicas (Duellman & Trueb, 1986). Os anfíbios apresentam uma diversidade de modos reprodutivos maior que a maioria dos grupos de vertebrados amniotas (Duellman & Trueb, 1986; Haddad & Sawaya, 2000; Prado *et al.*, 2005; Haddad & Prado, 2005).

A maioria dos anuros tropicais é capaz de se reproduzir ao longo do ano, sendo que a chuva parece ser o fator extrínseco primário que controla o período de atividade reprodutiva (Duellman & Trueb, 1986; Cardoso & Martins, 1987; Bertoluci & Rodrigues, 2002; Prado *et al.*, 2005). Wells (1977a) definiu dois padrões temporais básicos, os quais influenciam na organização social das espécies: reprodução prolongada, geralmente durando mais de um mês e reprodução explosiva, característica de espécies que utilizam habitats efêmeros, durando de poucos dias a poucas semanas.

No padrão prolongado, que ocorre em muitas espécies tropicais, a chegada das fêmeas receptivas é distribuída ao longo do tempo e, portanto, o sucesso reprodutivo do macho provavelmente depende da sua capacidade em atrair fêmeas para seu sítio de canto, evitando a interferência de outros machos, o que pode levar à territorialidade (Haddad, 1991; Bastos & Haddad, 1995; Pombal, 1995; Rico *et al.*, 2004). Nas espécies que apresentam o padrão de reprodução explosiva, a chegada das fêmeas é sincrônica e os machos apresentam a estratégia de procura ativa, acirrando a competição intrasexual (Hoglund & Robertson, 1988; Tejedo, 1988). As fêmeas, neste caso, têm poucas oportunidades de escolha (Arak, 1983; Olson *et al.*, 1986).

Variações nas estratégias reprodutivas são refletidas principalmente nas diferentes distribuições de energia para o esforço reprodutivo, indicando que espécies de anuros podem dispor de quantidades de energia similares, porém devem freqüentemente escolher entre concentrar o investimento energético da atividade reprodutiva em uma única ou poucas noites ou distribuí-lo por toda a estação reprodutiva (Bevier, 1997). A relação negativa entre o número e o

diâmetro dos ovos é comum em espécies de anuros (Crump, 1974; Duellman & Trueb, 1994) e resulta do compromisso energético entre número e tamanho dos ovos. Desovas de fêmeas maiores geralmente contêm ovos menores e em maior quantidade (Bastos & Haddad, 1999; Haddad & Sawaya, 2000; Rico *et al.*, 2004).

Em muitas espécies de anuros, tanto com reprodução explosiva como prolongada (*sensu* Wells, 1977a), a formação de casais pode não ocorrer de maneira aleatória (Olson *et al.*, 1986; Bastos & Haddad, 1999). Vários estudos mostraram que machos em amplexo são maiores que os solitários (Lee & Crump, 1981; Ryan, 1983; Bastos & Haddad, 1996) e que há correlação entre os comprimentos ou pesos de machos e de fêmeas em amplexo (Robertson, 1986; Bastos & Haddad, 1996; Bastos & Haddad, 1999). Tanto a competição entre machos quanto a escolha realizada pelas fêmeas podem originar tal padrão não aleatório (Olson *et al.*, 1986; Bastos & Haddad, 1999).

Até a década de 50 a territorialidade era praticamente desconhecida em anuros (Martof, 1953). Sabe-se hoje que ocorre em diversas espécies de anfíbios, estando associada à competição por recursos limitados, como sítios de canto, de desova ou de alimentação (Wells, 1977b; Duellman & Trueb, 1986). A manutenção do território é feita a partir de vocalizações (MacNally, 1979; Arak, 1983; Wagner, 1989; Bastos & Haddad, 1996; Guimarães & Bastos, 2003), exhibições posturais (Haddad & Giaretta, 1999) e, em última instância, confronto físico (Duellman, 1966; Passmore, 1981; Bastos & Haddad, 1996; Guimarães & Bastos, 2003; Abrunhosa & Wogel, 2004). Como os confrontos podem provocar danos físicos, aumentar a vulnerabilidade a predadores (Martins, 1990) ou serem energeticamente custosos (Robertson, 1986), as vocalizações podem desempenhar um importante papel nas interações agressivas relacionadas à territorialidade (Sullivan & Wagner, 1988; Stewart & Rand, 1992; Stewart & Bishop, 1994; Guimarães & Bastos, 2003; Abrunhosa & Wogel, 2004).

Nos agregados reprodutivos deve haver a manutenção de uma distância mínima para o indivíduo macho mais próximo (Gerhardt *et al.*, 1989; Parris, 2002), pois este pode interceptar fêmeas ou causar interferências acústicas (Dyson *et al.*, 1992; Gerhardt & Huber, 2002). Alguns padrões de distribuição espacial foram analisados por Crump (1974) e interpretados como provindos de interações bióticas e parâmetros físicos ambientais que resultariam na partição

dos sítios de reprodução. Cardoso *et al.* (1989) afirmam que os anfíbios tendem a ser favorecidos pela heterogeneidade ambiental e ao compararem linhagens de anuros que ao longo do curso evolutivo permaneceram terrestres com linhagens de hábito arborícola, observaram uma evidente distribuição de acordo com a estratificação vegetal. Nas áreas de mata, nos quais o número de hilídeos é maior, ocorreria naturalmente maior ocupação dos estratos verticais, devido ao hábito trepador deste grupo. Nas áreas abertas, ocupadas por maior número de não-hilídeos em relação ao observado nos ambientes fechados, os estratos verticais seriam menos utilizados pelas espécies da assembléia (Cardoso *et al.*, 1989; Bernarde & Anjos, 1999).

O objetivo principal deste trabalho foi obter informações básicas sobre a reprodução de *Hypsiboas multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó, em Goiânia, Goiás, e especificamente procurou-se: (a) descrever características como coloração, peso e CRC de indivíduos adultos; (b) descrever a estrutura do coro; (c) verificar a ocorrência de estratégias reprodutivas alternativas; (d) verificar se machos vocalizantes são maiores e mais pesados do que machos satélites; (e) estimar o tamanho populacional e acompanhar a movimentação dos indivíduos recapturados, e (f) descrever o número e o diâmetro dos ovos das desovas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As observações de campo foram realizadas entre outubro de 2005 e setembro de 2006. Na estação chuvosa, foram realizadas de 2 visitas a cada duas semanas entre outubro e dezembro (total= 12 visitas; 62 horas), e de 1 a 2 visitas a cada duas semanas nos meses de janeiro e fevereiro (total = 6; 28 horas), amostrou-se todos os pontos em cada semana de visita. Na estação seca, foram realizadas de 1 a 2 visitas mensais. Cada turno de observação foi iniciado pouco antes do pôr-do-sol, entre 18:00h e 19:00h e finalizado quando houve redução significativa das atividades de vocalização.

As observações foram realizadas, utilizando-se os métodos de “animal-focal”, “de todas as ocorrências” e de “seqüências” (Altmann, 1974; Lehner, 1979; Martin & Bateson, 1986), com lanterna manual, à pilha, de luz branca, e quando necessário utilizou-se lanterna de cabeça, à pilha, de luz vermelha,

para evitar o estresse dos animais. Para todos os turnos, registrou-se as seguintes variáveis ambientais: temperatura e umidade relativa do ar.

Durante as observações comportamentais registrou-se, para cada indivíduo, o sexo, o tipo de vegetação, a altura em relação ao substrato (cm), a distância para o indivíduo mais próximo, horário e data de coleta. Os indivíduos foram coletados manualmente, acondicionados em sacos plásticos com um pouco de água e ar para posterior medição do comprimento rostro-cloacal (CRC) com paquímetro digital de precisão 0,05 mm, pesagem em balança AND HL-200 (precisão 0,1 g) e marcação por amputação das falanges terminais dos dedos das mãos e pés, conforme a técnica apresentada por Hero (1989). As falanges terminais foram amputadas com lâmina de aço ou bisturi esterilizado. A assepsia do ferimento foi feita com Tintura de Iodo 5%.

Para determinar o horário de pico das atividades, anotou-se, em intervalos de uma em uma hora, o número de machos vocalizando no agregado reprodutivo. Posteriormente essas contagens foram realizadas apenas no horário de pico.

Para estimar a proporção de indivíduos marcados, o tamanho da população estudada, a probabilidade de sobrevivência, taxa de recrutamento e estimativa de sobrevivência, foi utilizado o programa JOLLY, Versão 5.1 do programa Ecological Methodology (Krebs, 1999).

Os casais capturados em amplexo foram acondicionados em sacos plásticos contendo um pouco de água para que desovassem. As desovas dos casais capturados foram fixadas e conservadas em formol 5% para posterior contagem do número de ovos. Os ovos foram medidos em estereomicroscópio com ocular micrométrica.

A análise do padrão de distribuição foi feita utilizando-se o método de Clark & Evans (1954), que considera a distância para o indivíduo mais próximo e a densidade de machos no agregado reprodutivo.

A movimentação entre poças foi calculada no início da estação reprodutiva (do final de outubro até a primeira quinzena de dezembro de 2005), no meio (segunda quinzena de dezembro de 2005 até janeiro de 2006) e no final (de fevereiro até março de 2006) da estação reprodutiva utilizando-se dados com intervalos de, no máximo, uma coleta. Assim, indivíduos capturados na coleta 1, no final de outubro, e recapturados na coleta 5, no final de

dezembro foram desconsiderados, e sua movimentação foi apenas considerada para toda a estação reprodutiva.

As análises estatísticas foram feitas através do programa R e do programa Bio Stat. Utilizou-se o índice de correlação de Pearson e testes para comparação de médias (teste “t”), segundo Zar (1996), com nível de significância de  $P < 0,05$ . Para a comparação das médias de tamanho e peso de machos satélites, machos vocalizantes e de fêmeas utilizou-se o Método de Monte-Carlo, segundo Hammersley & Handscomb (1964), com 10000 aleatorizações, sendo que o valor observado para a comparação era a soma das médias dos tipos de indivíduos menos a média total (variância total). Aleatorizou-se os valores que seriam encontrados em cada tipo, retirando-os do conjunto total de observações, para após calcular a variância total. Após dividiu-se o número de vezes que esse aleatório foi maior que o observado por 10000, obtendo assim a probabilidade de p.

## RESULTADOS

### 1. Características dos adultos

#### 1.1. Padrão de coloração

Machos e fêmeas apresentaram dorso, membros anteriores e face superior das coxas com coloração amarelada, podendo variar de creme claro ao marrom escuro, com barras transversais irregulares de coloração mais escura de tom normalmente castanho. O ventre apresentou-se com cor amarela mais clara. A região inferior dos membros anteriores e a as laterais dos membros posteriores apresentaram cor rosada, com poucas manchas amarelas. Aparentemente não houve diferenças entre a coloração de machos e fêmeas.

#### 1.2. Massa e CRC

Não houve diferença significativa entre a massa ou CRC de fêmeas (N = 6), machos vocalizantes (N = 88) e machos satélites (N = 4) de *H. multifasciatus* (Tabela I).

Em fevereiro foram capturados dois indivíduos menores com CRC igual a 44,1 e 44,6 mm, ambos com massa igual a 4,9 g e que provavelmente eram jovens.

Tabela I. Comparação entre massa e CRC de fêmeas, machos vocalizantes e machos satélites de *Hypsiboas multifasciatus*.

	Massa (g)	CRC (mm)
Fêmeas (média)	8,942	52,807
Machos Vocalizantes (média)	6,922	51,594
Machos Satélites (média)	6,2	50,445
Tudo (média)	7,035	51,631
Variância total	0,958	-0,05
Número de vezes maiores	979	5174
p	0,097	0,517

## 2. Estrutura do coro

Em 2005 o início da estação reprodutiva de *H. multifasciatus* ocorreu no final de outubro. Os machos dirigiam-se para as clareiras e borda da mata e começavam a vocalizar entre 18:30 e 19:00h (N = 10 noites). O pico das atividades ocorreu entre 22 e 23h (Figura 1). Não foram registradas vocalizações durante o dia.

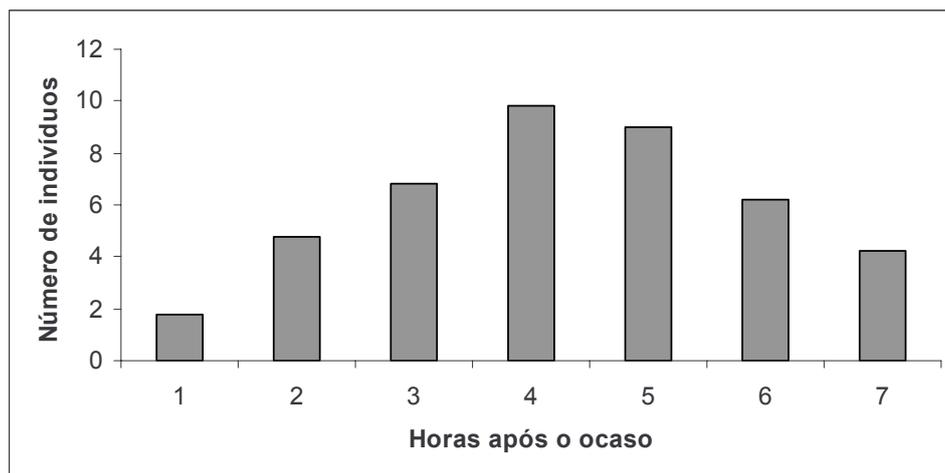


Figura 1. Número médio de indivíduos de *Hypsiboas multifasciatus* presentes no coro ao longo de cinco noites no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Os locais escolhidos para o agregado reprodutivo geralmente foram borda da mata e clareiras no interior da mata alagada, em ambientes lânticos ou em que a água apresentava pouca correnteza (Figura 2).

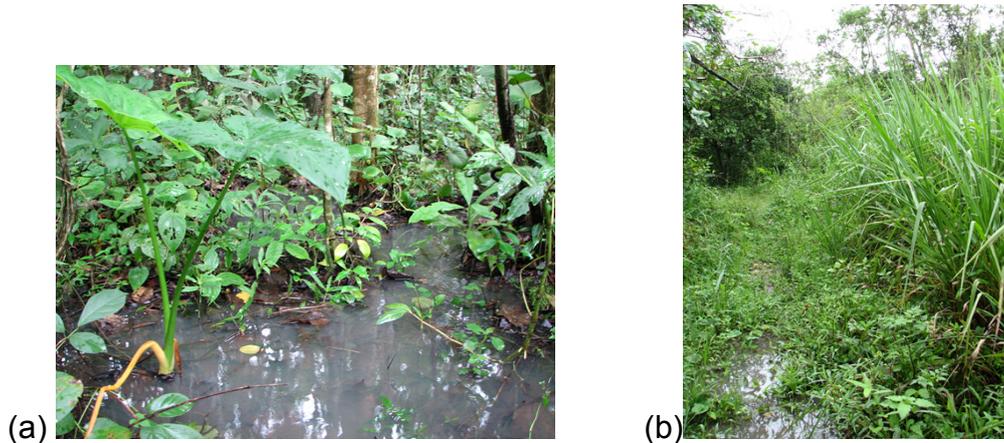


Figura 2. Locais escolhidos pelos machos de *H. multifasciatus* para vocalização no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO: clareira na mata alagada (a), área aberta/borda de mata (b).

Os sítios de vocalização mais utilizados foram (Figura 3) galhos de árvores ou arbustos (N = 28; Figuras 3 e 4), folhas (N = 25; Figura 5), solo (N = 8) e folhas de gramíneas (N = 5). Nenhum indivíduo foi encontrado vocalizando na água. Os indivíduos sempre vocalizaram na posição horizontal. A altura média do substrato de vocalização (N = 72) foi de  $74 \pm 55,29$  cm, com altura máxima de 240 cm.

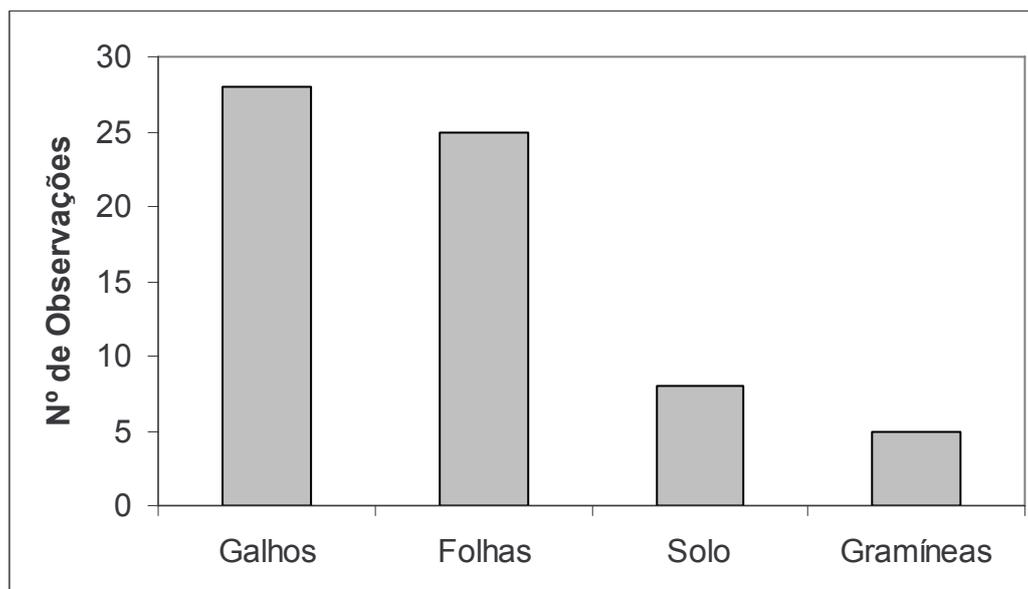


Figura 3. Sítios de vocalização mais utilizados por *Hypsiboas multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.



Figura 4. Macho de *Hypsiboas multifasciatus* utilizando galho como sítio de vocalização no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.



Figura 5. Macho de *Hypsiboas multifasciatus* utilizando folha como sítio de vocalização no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

As distâncias observadas ( $N = 27$ ) entre os indivíduos mais próximos variaram de 0,86 a 20 m, sendo a média de  $5,31 \pm 5,29$  m. A análise do padrão de distribuição mostrou que os machos distribuem-se de maneira uniforme nos agregados reprodutivos (Tabela II).

O número de machos reprodutivamente ativos presentes nos agregados reprodutivos sempre foi maior do que o número de fêmeas (Tabela III) e variou entre um e 21. Todavia, em dezembro e início de janeiro o ponto 3 chegou a ter mais de 50 indivíduos vocalizando.

Tabela II. Resultado das análises da distribuição espacial dos indivíduos de *Hypsiboas multifasciatus* presentes no coro em três agregados reprodutivos no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

DATA	Local	Número de indivíduos presentes no coro	Distância para o indivíduo mais próximo					R	c	Interpretação
			Média	± DP	Min	Máx				
09/11/05	8	4	5,49	4,46	2,15	12	2	3,84	Uniforme	
23/11/05	1	8	1,62	0,62	0,85	2,7	1,45	2,42	Uniforme	
21/12/05	1	7	1,94	0,97	0,7	3,5	1,62	3,14	Uniforme	
26/12/05	3	5	2,20	1,44	1,05	4,65	1,55	2,36	Uniforme	
28/12/05	3	10	4,32	5,69	0,8	20	1,93	5,64	Uniforme	
11/01/06	8	3	8,30	4,13	3,7	11,7	3,71	8,99	Uniforme	

Tabela III. Valores de RSOs de uma população de *Hypsiboas multifasciatus* obtidos em 12 noites de observação no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

DATA	NÚMERO DE MACHOS	NÚMERO DE FÊMEAS	RSO
03/11/06	6	0	0
09/11/06	6	0	0
16/11/06	16	0	0
29/11/06	5	0	0
12/12/06	11	0	0
21/12/06	6	2	0,333
26/12/06	7	0	0
28/12/06	10	0	0
11/01/06	20	1	0,05
26/01/06	7	1	0,143
07/02/06	9	0	0
22/02/06	5	1	0,2

Os locais escolhidos para a vocalização variaram entre os meses de estudo (Tabela IV). Nas primeiras semanas de reprodução (de outubro até início de dezembro) os locais mais altos (2, 3 e 4) ainda estavam secos ou com pouca água, enquanto os locais mais baixos (5, 6, 8 e 9) já estavam alagados e foram utilizados como sítios de vocalização. Nos meses seguintes, os sítios de vocalização concentraram-se nos locais mais altos onde haviam poças formadas, enquanto alguns dos locais mais baixos deixaram de ser ocupados ou passaram a ter menos indivíduos (Figura 6).

Tabela IV. Locais escolhidos para vocalização durante o período de estudo no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO, divididos em classes de número de indivíduos coletados. (classe 1 = 1 a 5; classe 2 = 6 a 10; classe 3 = 11 a 15 e classe 4 = acima de 15 indivíduos).

Local	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	4	1	1			1	1		1
2								1		
3				4	4	4	2	2	2	1
4				1	1	1	1	1		
5	2	1								
6	1	2	1	3		2	1			
7		1	1		1	1	1	1		
8	1	1	2	2	1	1				
9		2	1							

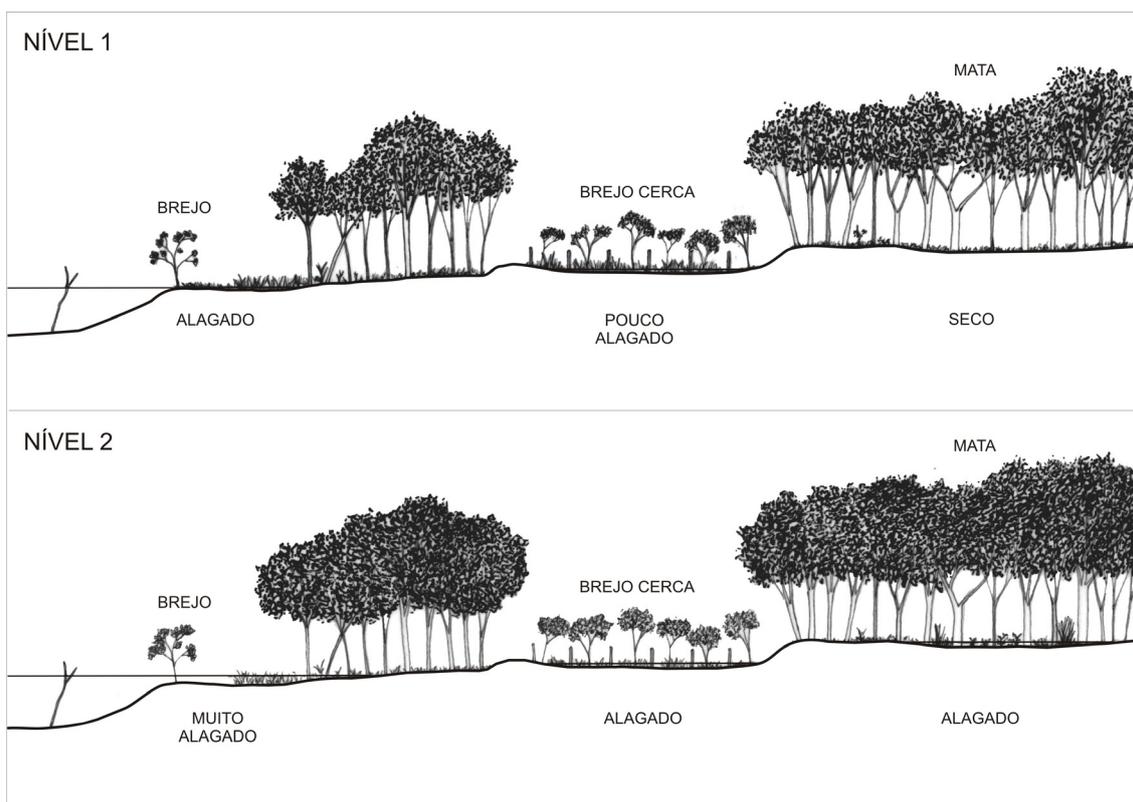


Figura 6. Desenho esquemático, mostrando o nível de água dos brejos no início das chuvas (NÍVEL 1) e após algumas semanas da estação chuvosa (NÍVEL 2) no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

### 3. Comportamento de machos e de fêmeas no coro

Pouco antes do pôr-do-sol, entre 18:20 e 19:00h, os machos movimentaram-se em direção à borda da mata e com a diminuição da claridade os indivíduos se posicionaram nas áreas mais abertas, até estabelecerem um território. As fêmeas geralmente foram encontradas após as 20:30h. Muitos indivíduos foram observados vocalizando em locais diferentes ao longo da estação reprodutiva, deslocando-se mais de 100 m de distância entre poças utilizadas para vocalização.

Os machos são territoriais e não procuraram ativamente pelas fêmeas, mas defenderam seus sítios de vocalização contra invasores através de interações acústicas e agressivas, inclusive com combate físico. Foram observadas duas interações agressivas, em que o macho residente virou-se em direção ao intruso, intensificou o canto territorial e saltou em direção ao mesmo. Em uma delas o invasor permaneceu em silêncio logo após fugir saltando e na outra o invasor apenas parou de vocalizar, permanecendo no mesmo local. Nas duas situações o macho residente voltou a emitir canto de anúncio do novo local. Em uma terceira ocasião um indivíduo foi colocado no território de um macho vocalizante. O macho introduzido permaneceu em silêncio e vocalizou somente quando o residente foi retirado.

Foram considerados machos satélites os indivíduos que permaneceram mais de dez minutos sem vocalizar e com o saco vocal desinflado ou então os indivíduos que começaram a vocalizar após a retirada do macho residente. Apenas três machos satélites tiveram as distâncias em relação ao vocalizante medidas, estando em média  $50 \pm 30$  cm distantes.

Observou-se também, três machos satélites movendo-se, um após o outro, para o mesmo local do residente (após este ter sido retirado) e emitindo canto de anúncio. Nesta ocasião, o primeiro macho satélite foi retirado e um segundo macho satélite começou a emitir canto de anúncio. Após o segundo macho satélite ter sido retirado, um terceiro começou a emitir canto de anúncio.

Em outra ocasião o macho residente foi retirado do sítio de vocalização e, assim que um macho satélite que começou a vocalizar, foi recolocado no arbusto a cerca de 15 cm do satélite. Após 6 minutos o macho residente saltou para um galho mais distante e virou-se em direção ao satélite. Frente a frente, ambos aumentaram a taxa de repetição de cantos territoriais, o macho

residente saltou sobre o dorso do satélite e atacou-o com os membros posteriores. Os dois machos lutaram dependurados no galho por alguns segundos (Figura 7). O macho satélite livrou-se do residente, saltou para outro local a cerca de um metro de distância. Aproximadamente dois minutos depois ambos começaram a emitir canto de anúncio.

Foram encontrados apenas dois casais em amplexo. Não foi observado nenhum macho satélite de *H. multifasciatus* interceptando fêmeas maduras nem casais já amplexados. Em uma ocasião dois machos foram colocados em um mesmo saco plástico com uma fêmea. Um dos machos entrou em amplexo e o outro tentou retirá-lo, mas sem sucesso.

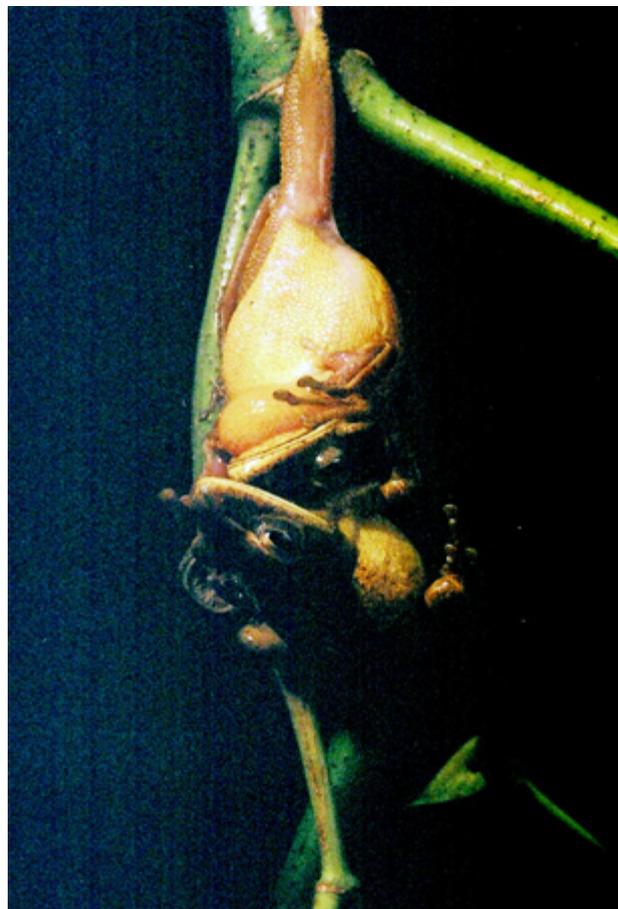


Figura 7. Dois machos de *Hypsiboas multifasciatus*, dependurados, lutando, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

#### 4. Oviposição

Não se observou a formação de casais ou o comportamento de oviposição. Foram encontrados apenas dois casais já formados, um no chão, próximo a uma árvore e outro no tronco de uma árvore a, aproximadamente, 80cm do solo, ambos no agregado reprodutivo. O amplexo é axilar e os machos em amplexo não foram observados vocalizando.

Três fêmeas foram capturadas próximas de machos vocalizantes, cada uma delas foi colocada em um saco plástico junto com um macho. Destas, apenas uma fêmea desovou.

As desovas encontravam-se agrupadas e envolvidas por uma substância gelatinosa transparente e os ovos possuem pólo animal escuro e pólo vegetativo claro. O número médio de ovos foi de  $979 \pm 290$  (N = 3 desovas) e o diâmetro médio foi de  $1,62 \pm 0,13$  mm (N = 90 ovos).

#### 5. Estimativa de tamanho populacional e deslocamento de indivíduos

Foram capturados e marcados 123 indivíduos machos e 5 fêmeas de *H. multifasciatus* durante o período de estudo. Devido ao pequeno número de fêmeas encontradas e marcadas durante o estudo o tamanho populacional foi estimado somente considerando os machos da população.

O número de indivíduos capturados (Tabela V) variou entre dois (março de 2006) e 34 (novembro de 2005), e o número de indivíduos recapturados (Tabela V) variou entre dois (março de 2006) e 17 (janeiro de 2006). A proporção de indivíduos marcados (Figura 8; Tabela VI) esteve entre 0,143 e 0,25 nas cinco primeiras coletas (até dezembro de 2005) e 0,714 e 1 nas cinco últimas coletas (janeiro a março de 2006). O tamanho estimado da população (Figura 9; Tabela VI) variou entre 17,5 no final de fevereiro de 2006 e 462 em dezembro de 2005. A população atingiu o número máximo durante a quarta coleta, em meados de dezembro de 2005, com 462 indivíduos, declinando até março, quando foram encontrados apenas dois indivíduos vocalizando.

A estimativa de taxa de recrutamento (Figura 10; Tabela VI) alcançou o nível máximo, 234,7 indivíduos, no final de novembro de 2005 (coleta 3) e permaneceu negativa durante dezembro de 2005, quando atingiu o nível mais

baixo, -48,6 (coleta 5), e manteve-se próxima de zero a partir de janeiro de 2006. A probabilidade de sobrevivência dos indivíduos (Figura 11; Tabela VI) variou durante o período de estudo. Iniciou com 1,229, e declinou para 0,304 em dezembro, manteve-se relativamente alta durante janeiro e fevereiro e chegou a zero no final de fevereiro. A estimativa de sobrevivência variou entre 0,129 e 0,563.

Tabela V. Tabela de captura e recaptura dos machos de *Hypsiboas multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO inserida no Programa JOLLY, Versão 5.1 do Ecological Methodology para estimativa do tamanho populacional.

Período da Última Captura	Período de Captura									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		6	1	0	1	4	0	1	0	0
2			3	3	0	1	0	3	0	0
3				1	0	2	0	1	0	0
4					3	1	2	1	0	0
5						9	1	1	0	0
6							7	2	0	0
7								5	0	0
8									10	1
9										1
10										0
<b>No. Ind. Coletados</b>	24	34	21	27	19	24	12	20	11	2
<b>No. Ind. Recapturados</b>	0	6	4	4	4	17	10	14	10	2
<b>No. Ind. Soltos</b>	23	34	21	26	19	23	12	20	11	2

Tabela VI. estimativas da proporção de indivíduos marcados, número total de indivíduos, probabilidade de sobrevivência, recrutamento e estimativa de sobrevivência dos machos de *Hypsiboas multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Coletas	Proporção de indivíduos marcados (ALPHA)	Estimativa de tamanho populacional (N)	Prob. de Sobrevivência (PHI)	Recrutamento (B)	Estimativa de Sobrevivência		
					N	PHI	B
1			1,229			0,394	
2	0,2	141,4	1,088	115,5	64,2	0,563	138,3
3	0,227	269,3	0,844	234,7	173,6	0,505	280,5
4	0,143	462	0,304	-31,9	318,1	0,129	88,4
5	0,25	108,3	0,974	-48,6	48,7	0,244	43,8
6	0,72	56,9	0,628	-0,3	16,5	0,226	5,2
7	0,846	34,9	0,444	4,1	12,7	0,149	1,7
8	0,714	19,6	0,8	1,8	4,3	0,49	1,4
9	0,917	17,5	0	0	11,3	0	0
10	1						

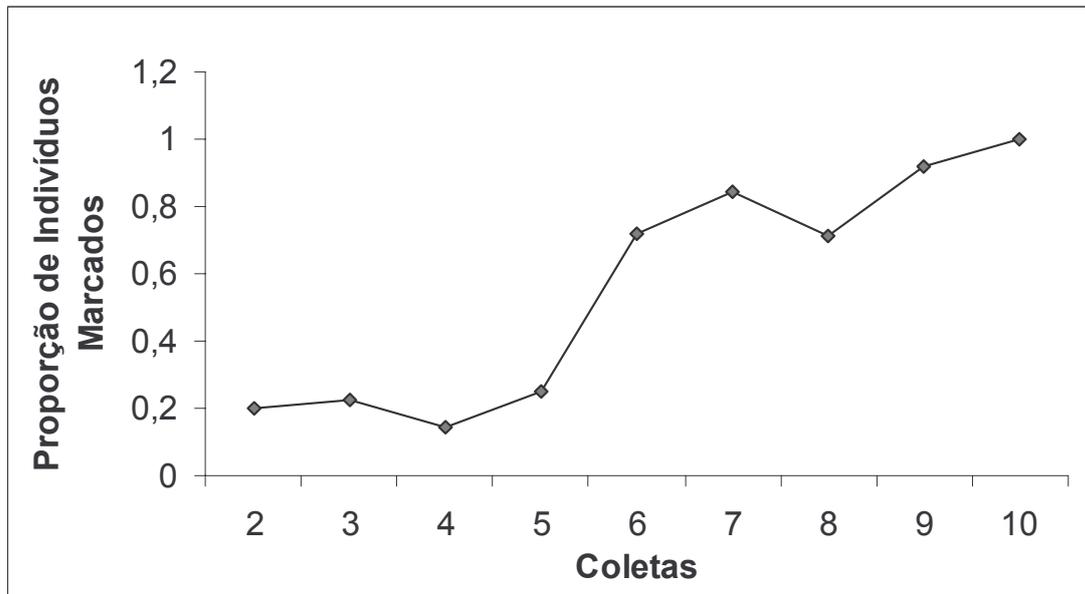


Figura 8. Proporção de machos de *Hypsiboas multifasciatus* marcados durante o período de estudo no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

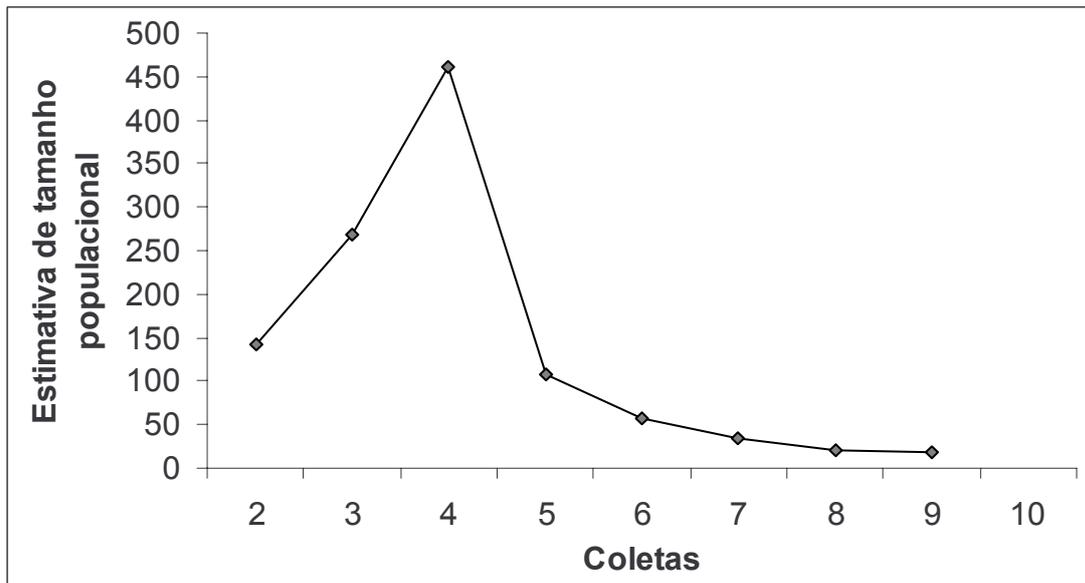


Figura 9. Estimativa do tamanho populacional de machos de *Hypsiboas multifasciatus* durante o período de estudo no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

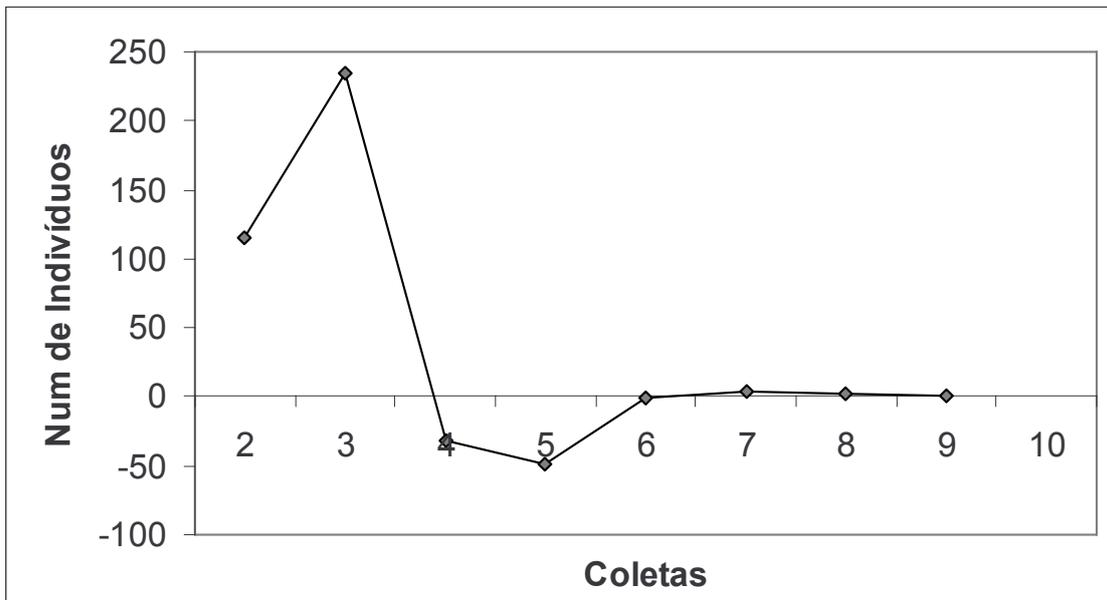


Figura 10. Estimativa de recrutamento de machos de *Hypsiboas multifasciatus* durante o período de estudo no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

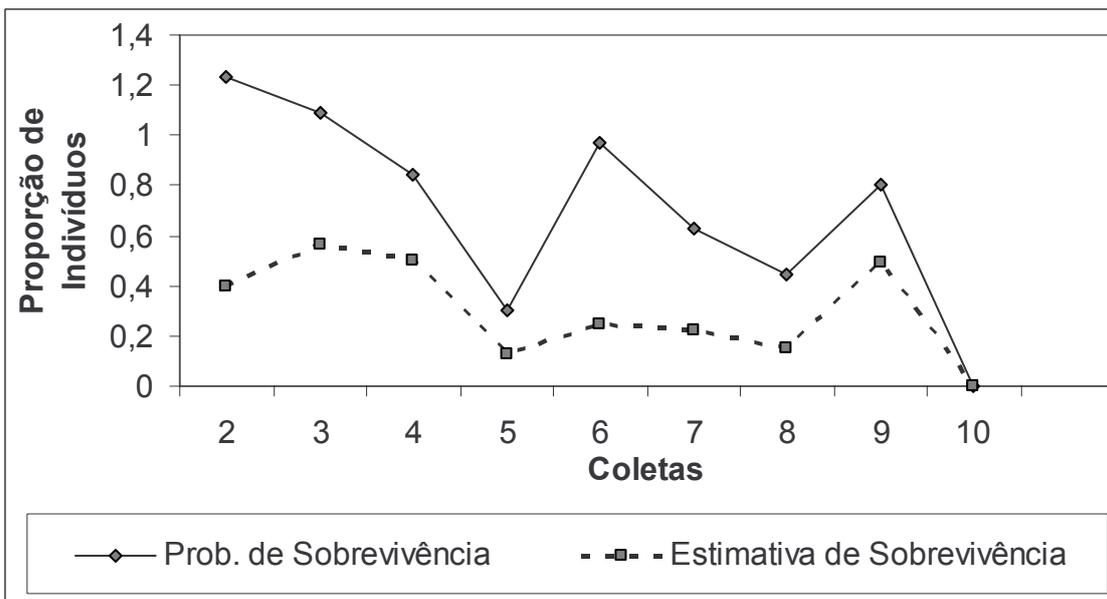


Figura 11. Probabilidade de sobrevivência e estimativa de sobrevivência de machos de *Hypsiboas multifasciatus* durante o período de estudo no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Dos 123 indivíduos machos que foram capturados e marcados durante o período de estudo, 28 foram recapturados uma única vez, nove recapturados duas vezes, sete recapturados três vezes e apenas um foi recapturado quatro vezes (Figura 12). Em relação à movimentação, 21 indivíduos foram recapturados na mesma poça (movimentação zero), oito indivíduos movimentaram-se entre 30 e 99 m de distância, sete movimentaram-se entre 100 e 199 m de distância, sete movimentaram-se entre 200 e 299 m de distância, um movimentou-se 312 m e um movimentou-se 477 m durante todo o período de estudo (Figura 13). A distância média percorrida durante toda estação reprodutiva foi de 81,9 m.

Dos 28 indivíduos que foram recapturados apenas uma vez, 13 foram encontrados em locais diferentes e 15 no local da captura. Dos nove indivíduos que foram recapturados duas vezes, três indivíduos foram recapturados sempre no mesmo local e seis indivíduos mudaram-se apenas uma vez. Dos sete indivíduos que foram recapturados três vezes, dois foram encontrados sempre no mesmo local, quatro mudaram uma vez e apenas um mudou-se duas vezes. O indivíduo recapturado quatro vezes foi encontrado sempre na mesma poça.

Cerca de 47% dos machos foram fiéis à mesma poça durante toda a estação reprodutiva. A fidelidade à poça (calculada como mudança ou permanência na poça em cada recaptura; Figura 14) foi de 50% no início da estação (out a dez) e a partir do final de dezembro oscilou entre 90,4% (dez a jan) e 89,4% (fev a mar). A movimentação entre poças (Figuras 15 e 16) foi maior no início da estação reprodutiva, quando sete indivíduos foram registrados em poças diferentes da captura anterior, dois em poças 38 m distantes, um a 80 m, um a 122 m, um a 147 m, um a 292 m e um a 312 m. Na metade da estação (final de dezembro e janeiro) um indivíduo foi registrado em uma poça a 38 m de distância e outro a 191 m. No final da estação, um indivíduo foi registrado a 30 m do local da última captura e outro a 276 m.

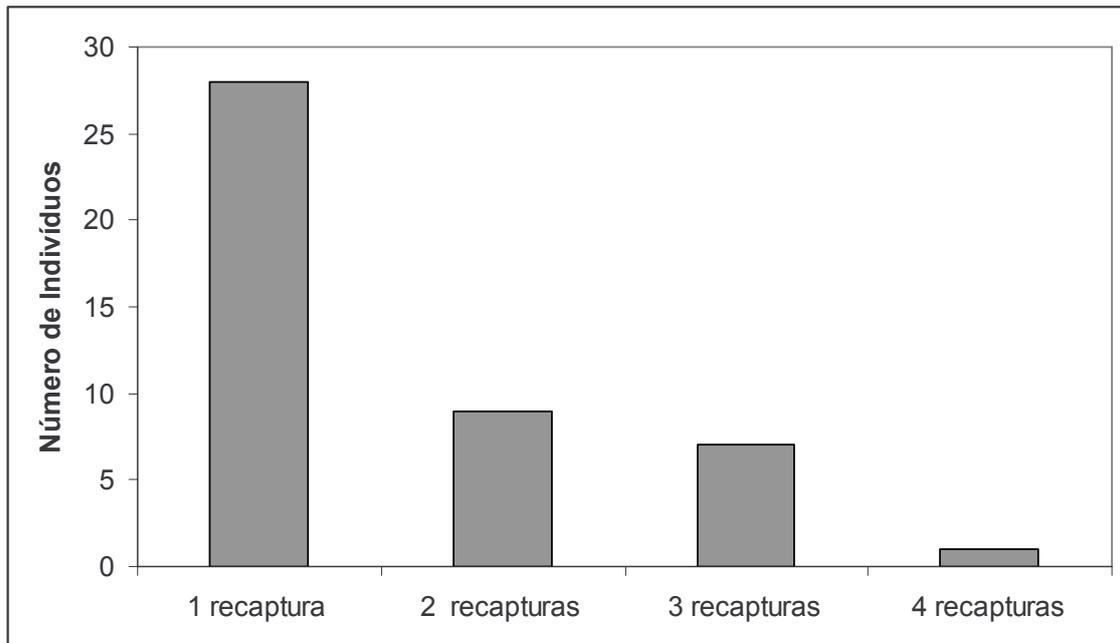


Figura 12. Quantidade de machos de *Hysiboas multifasciatus* recapturados uma, duas, três e quatro vezes durante o período de estudo, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

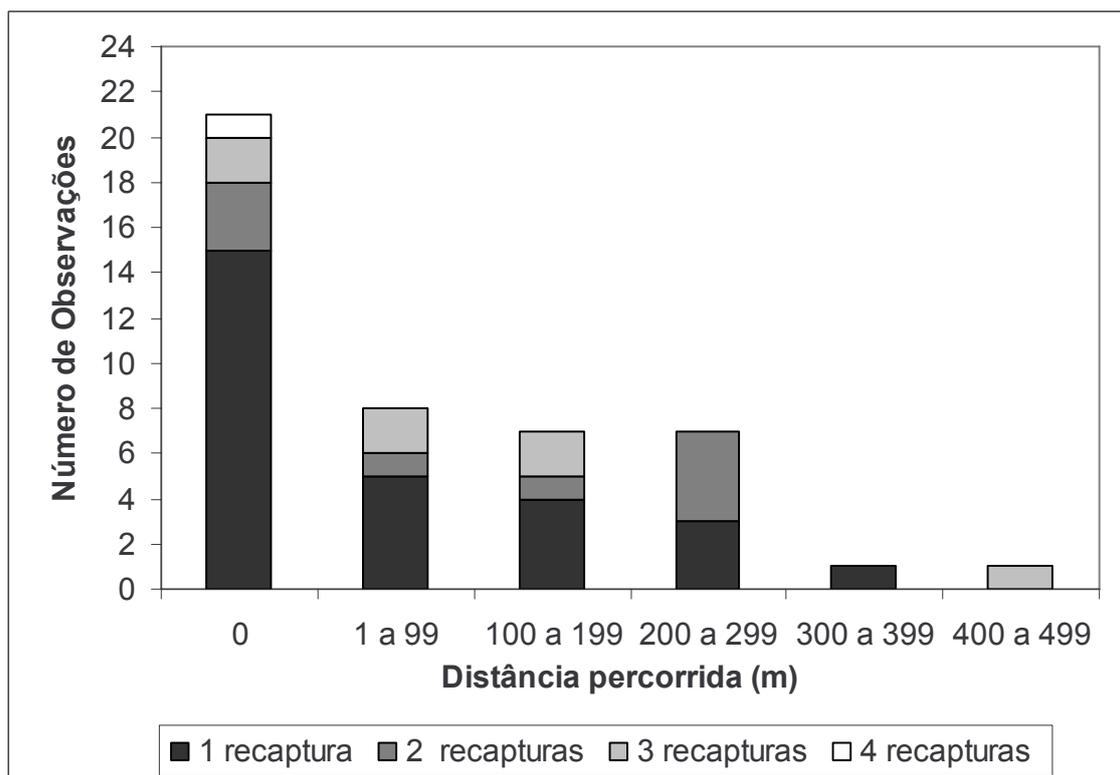


Figura 13. Frequência de ocorrência de recapturas e distância percorrida pelos machos de *Hysiboas multifasciatus* durante o período de estudo, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

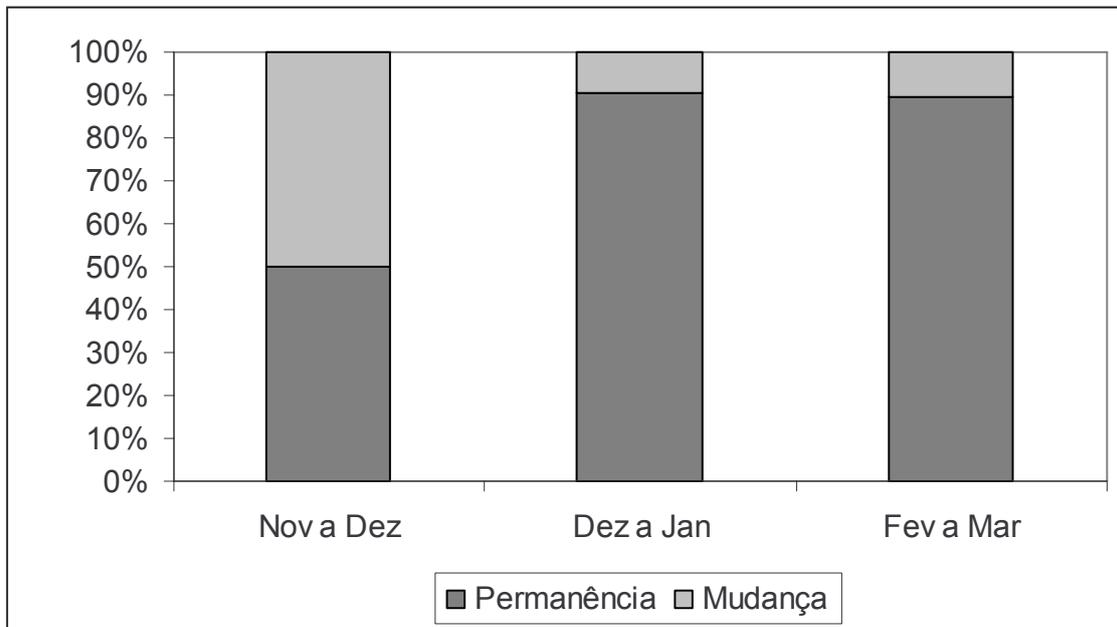


Figura 14. Proporção de machos de *Hypsiboas multifasciatus* que permaneceram e mudaram de poça entre Nov-Dez, Dez-Jan e Fev-Mar, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

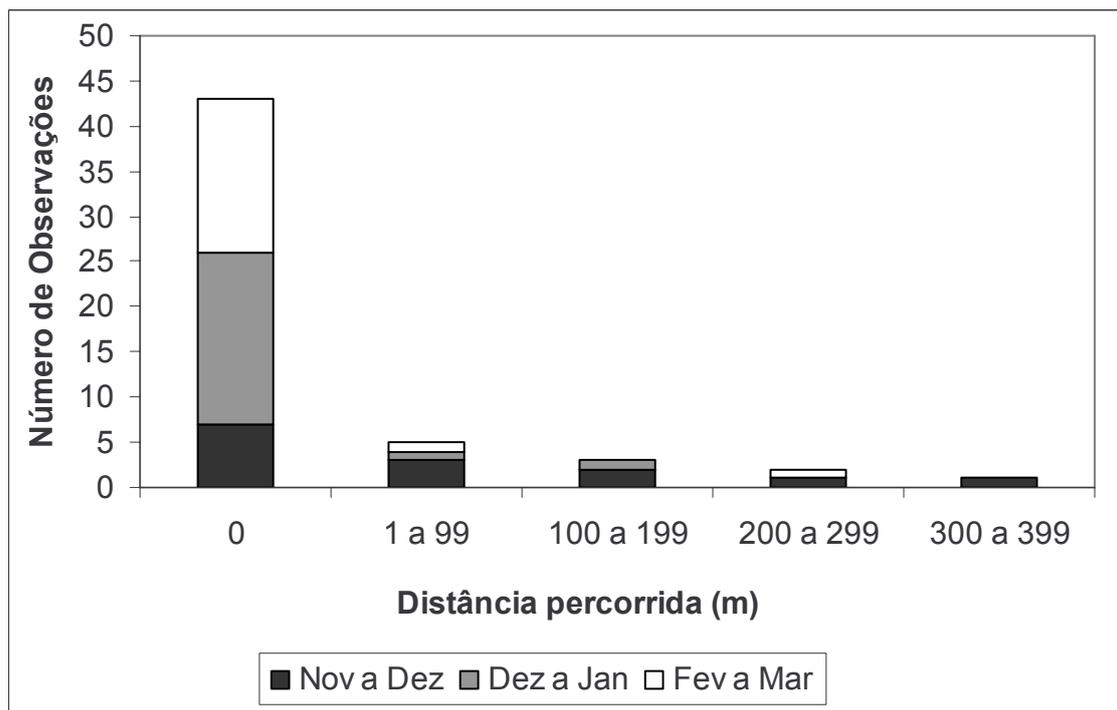
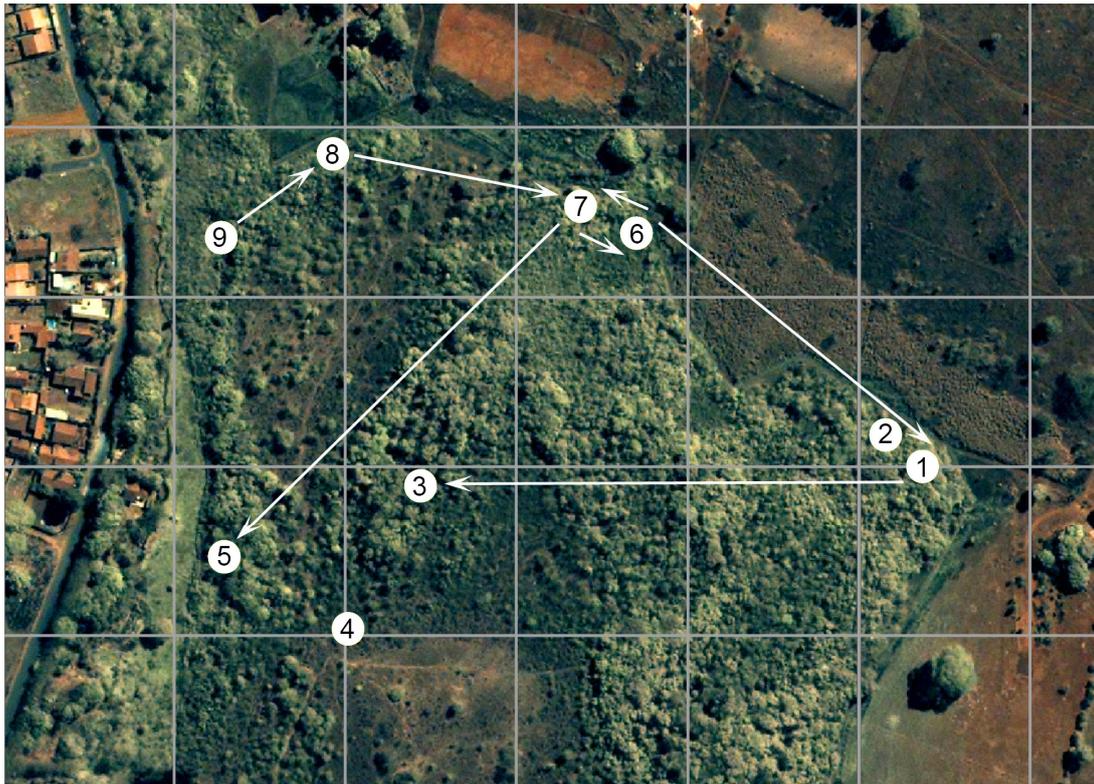


Figura 15. Histograma das distâncias percorridas pelos machos de *Hypsiboas multifasciatus* entre Nov-Dez, Dez-Jan e Fev-Mar, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

(a)



(b)



Figura 16. Representação esquemática da movimentação de 11 machos de *Hysiboas multifasciatus* entre locais de captura e recaptura no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO. (a) de outubro a início de dezembro e (b) do final de dezembro a março. Cada seta representa um indivíduo. Grids de 100 X 100 m.

### 1. Características dos adultos

Não houve diferença significativa entre a massa e o CRC de fêmeas, machos vocalizantes e machos satélites. O baixo número de fêmeas e de machos satélites que geralmente são encontrados nos agregados de *H. multifasciatus* pode ter contribuído para que o resultado não fosse significativo. Em 90% dos anuros as fêmeas são maiores que os machos (Shine, 1979) e a razão mais provável é que fêmeas maiores são capazes de produzir ovos maiores, em maior quantidade (Crump, 1974) ou mais desovas durante a estação reprodutiva (Telford & Dyson, 1990). Outros fatores, entre eles, maior pressão de predação sobre machos maiores devido aos riscos envolvidos na defesa territorial e acasalamento (Howard, 1981), restrições ao crescimento dos machos devido aos gastos relacionados com a atividade reprodutiva (Woolbright, 1989), alimento, competidores e fatores físicos como o clima, influenciam o tamanho do corpo e podem contribuir para a variação no dimorfismo sexual do tamanho (Rand, 1985; Stamps, 1995).

Estudos mostram que quando interações agressivas evoluem para combate físico, o tamanho (Howard, 1978; Robertson, 1986), tempo de residência (Fellers, 1979; Given, 1988) ou ambos (Wells, 1978; Bastos & Haddad, 2002) são os principais determinantes do resultado. Provavelmente por isso, em muitos anuros, a tática satélite parece ser condicionalmente empregada por machos menores (Arak, 1978; Howard, 1978) que têm pouco sucesso como intrusos (Given, 1988), enquanto que em espécies em que há desova em grupo (tática “oportunista”), todos os machos são encontrados vocalizando e não há diferença significativa entre o tamanho e a massa dos machos periféricos e machos amplexantes (Jennions *et al.*, 1992).

### 2. Estrutura do coro

No NPA Bioparque Jaó, *H. multifasciatus* reproduz-se em praticamente toda a estação chuvosa (outubro a março), sendo considerada de reprodução prolongada (*sensu* Wells, 1977a).

Os locais escolhidos pelos machos de *H. multifasciatus* como sítios de vocalização geralmente foram galhos e folhas grandes, relativamente altos e próximos de corpos d'água, similar ao encontrado para outros hílídeos (Bastos *et al.*, 2003; Toledo & Haddad, 2005). A altura média dos sítios de vocalização (74 cm) foi maior que a encontrada para *H. raniceps* (39 cm) por Guimarães & Bastos (2003). De acordo com Krebs & Davies (1996), a estrutura do hábitat também afeta a transmissão de sinais, modelando os cantos para atingirem a maior distância possível. Segundo Parris (2002) vocalizar de locais elevados aumenta a distância efetiva em que o sinal é percebido.

Os machos de *H. multifasciatus* distribuem-se de maneira uniforme nos agregados reprodutivos, que como para outras espécies (*Philautus leucorhinus*, Arak, 1983; *Rana virgatipes*, Given, 1988; *Dendropsophus elegans*, Bastos & Haddad, 1995; *Pseudacris crucifer*, Marshall *et al.*, 2003; *Phyllomedusa burmeisteri*, Abrunhosa & Wogel 2004; Dendrobatidae, Pröhl, 2005) pode ser devido aos resultados das interações vocais e encontros agressivos entre os machos.

Embora tenha sido encontrado um grande número de machos (mais de 50) no ponto 4 em dezembro/05, de modo geral, o número de indivíduos nos agregados reprodutivos de *Hypsiboas multifasciatus* (um a 21) e a baixa RSO (0 a 0,33) são parecidos com os encontrados por Guimarães & Bastos (2003), para *H. raniceps* em Pontalina. De modo geral, as baixas razões operacionais sexuais nos agregados reprodutivos são parecidos com outras espécies de reprodução prolongada (Bastos & Haddad, 1996; Alcantara, 1999; Guimarães & Bastos, 2003; Abrunhosa & Vogel, 2004).

Os machos de *H. multifasciatus* não procuraram ativamente pelas fêmeas, mas competiram pela posse de fêmeas através da defesa de território. Wells (1977b) sugere que o território do macho é um importante critério para escolha da fêmea para algumas espécies e que a fêmea gasta mais tempo com o macho, avaliando a qualidade do território e retarda a ovulação até encontrar o “ninho ideal”. Este processo aumenta a duração e a complexidade da corte.

Mudanças na qualidade dos ambientes e a inundação de novos locais durante a estação reprodutiva, podem ser a principal causa de mudança de uma poça para outra, pelos indivíduos. Embora causas diretas não tenham sido observadas, alguns locais podem ter ficado alagados demais para serem

ocupados, pois, os primeiros locais a serem inundados foram desocupados com o aumento no nível da água e os últimos locais a serem inundados foram também os últimos a serem ocupados. Além disso, os pontos 3 e 4 situavam-se mais próximos do centro da área de estudo, onde fica a maior área de mata primária, que pode ter sido usada como refúgio pelos indivíduos. O ponto 1, que foi ocupado desde o início até o final da estação reprodutiva, também situava-se na borda desta mata primária e não apresentou muita variação em relação ao nível da água. Marsh *et al.* (1999) afirmam que o uso de poças naturais é quase certamente afetado pela variação na hidrologia do local. A utilização de corpos d'água efêmeros ou recém formados geralmente está relacionada com a evitação de predadores aquáticos (Crump, 1974; Eterovick & Sazima, 2000).

### **3. Comportamento de machos e de fêmeas no coro**

A chegada de machos e de fêmeas de *H. multifasciatus* no agregado não foi sincronizada, que corresponde ao padrão prolongado, na qual a chegada das fêmeas receptivas é distribuída ao longo do tempo (Haddad, 1991; Bastos & Haddad, 1995; Pombal, 1995; Rico *et al.*, 2004).

Durante a atividade de vocalização, machos de *H. multifasciatus* ocasionalmente mudaram de posição e, portanto a orientação de seu canto, como observado para *Dendrobates granuliferus* (Goodman, 1971), *Colostethus stepheni* (Juncá, 1998), *C. marchesianus* Melin (Juncá, 1998) e *Hypsiboas raniceps* (Guimarães & Bastos, 2003). Este comportamento pode aumentar a probabilidade de serem ouvidos pelas fêmeas e pelos machos, e com isso aumentar o sucesso de acasalamento, além de advertir seus vizinhos do território ocupado (Juncá, 1998).

Foram encontrados apenas dois casais em amplexo, mas, em muitas espécies, o comparecimento no coro (Dyson, *et al.* 1992; Murphy, 1994a), tamanho (Wells, 1979; Given, 1988) e condição corpórea (Dyson *et al.*, 1998) do macho são importantes para a escolha realizada pelas fêmeas.

Estratégias reprodutivas alternativas são comuns em muitas espécies de vertebrados, existindo vários registros de ocorrência de comportamento satélite em peixes, lagartos iguanídeos, elefantes marinhos (Wells, 1977b) e entre anfíbios anuros (Haddad, 1991; Guimarães & Bastos, 2003). Indivíduos

maiores e mais fortes têm maior sucesso, enquanto indivíduos menores adotam estratégias alternativas de menor sucesso (Arak, 1978; Howard, 1978). A demonstração de que machos satélites são tolerados suporta a idéia de que o território é mantido, primariamente, por sinais acústicos (Macnally, 1979; Benedix & Narins, 1999; Rossa-Feres *et al.*, 1999). Além disso, no dia 01/03/2006, a postura agressiva do macho vocalizante em relação ao satélite, apenas após este ter começado a vocalizar (depois que o macho residente foi retirado do território e em seguida recolocado próximo ao satélite), reforça a idéia de que o território é mantido por sinais acústicos.

Em uma das ocasiões um macho satélite era ligeiramente maior e mais pesado que o macho vocalizante. Machos vocalizantes de *H. multifasciatus* não foram significativamente maiores ou mais pesados do que os satélites, hipóteses que suportam a idéia de que satélites podem ser: (a) indivíduos mais jovens (van den Berghe *et al.*, 1989), embora indivíduos de tamanho menor que poderiam ser jovens foram capturados somente em fevereiro e satélites foram encontrados desde o início da estação reprodutiva; (b) indivíduos que tenham metamorfoseado mais cedo, forçados por alguma adversidade ambiental (Rhodes *et al.*, 1996); (c) indivíduos genotipicamente diferentes (Gross, 1985) ou; (d) indivíduos em pior condição corporal (Murphy, 1994a, 1994b) já que vocalização é provavelmente a atividade que envolve o maior gasto energético em um macho anuro (Taigen & Wells 1985). O comportamento satélite pode ser desvantajoso para o dominante, já que os satélites podem interceptar fêmeas atraídas pelo macho vocalizante (Fellers, 1979).

#### **4. Oviposição**

O amplexo é axilar e os machos em amplexo não foram observados vocalizando. Amplexo axilar em algumas espécies de anuros resultam em alto sucesso de fertilização devido à grande precisão da justaposição das cloacas dos casais. (Licht, 1976; Krishnamurthy & Shakuntala, 1997). Não foi possível verificar se há correlação entre o tamanho das desovas e o peso das fêmeas, em anuros o tamanho da desova é geralmente correlacionado com o peso das fêmeas (Crump, 1974; Telford & Dyson, 1990; Bastos & Haddad, 1996; Alcântara, 1999).

## 5. Estimativa de tamanho populacional e deslocamento de indivíduos

O maior tamanho populacional estimado na coleta 4 e a maior taxa de recrutamento nas duas coletas anteriores, indica que dezembro foi o mês com o maior número de indivíduos ativos presentes. A queda no número de indivíduos nos meses posteriores e a taxa de recrutamento negativa podem indicar a saída de indivíduos da população devido a três fatores que possivelmente atuaram em conjunto:

(a) migração. Sabendo-se que poças adequadas para a reprodução não são as mesmas durante todo o período de estudo, indivíduos podem ter se deslocado para fora da área do NPA Bioparque Jaó ou para poças que eventualmente surgiram durante a estação reprodutiva e que não foram amostradas;

(b) menor comparecimento dos machos no agregado reprodutivo. Apesar de a expectativa de noites que o macho participa do coro não ter sido estimada, é possível que muitos machos estiveram presentes nos agregados por poucas noites, concentrando grande parte do esforço reprodutivo no mês de dezembro. No estudo de Jennions *et al.* (1992) com *Chiromantis xerampelina*, cujo período reprodutivo foi de 22 noites, machos estiveram presentes em 13,7 noites em média. Em *Rana virgatipes* de reprodução prolongada, em média, os machos permaneceram ativos por 40,5 (variando entre oito e 94) noites (Given, 1988). No estudo de Murphy (1994a) com *Hyla gratiosa*, de reprodução prolongada, a média da expectativa de noites que o macho participa do coro foi de quatro a oito (variando entre uma e 19) noites de todo período reprodutivo, dependendo do ano, e;

(c) mortalidade. Machos vocalizantes podem sofrer maiores taxas de mortalidade por predadores, parasitismo ou ambos (Given, 1988; Murphy, 1994b; Grafe, 1996; Zuk *et al.*, 1998). No estudo de Grafe *et al.* (2004) as estimativas da contribuição relativa de sobrevivência de adultos ao crescimento populacional variou entre os seis anos de estudo e oscilou entre 0,12 e 0,33. Os mesmos autores sugerem que a sobrevivência dos adultos contribuiu muito menos para o crescimento populacional do que o recrutamento. No presente estudo, coletas na estação seguinte, de outubro a dezembro de 2006, em que foram capturados 77 indivíduos, dos quais apenas um havia sido marcado na

estação anterior, indicam que a sobrevivência dos adultos pode contribuir pouco para o crescimento populacional, e, portanto, a mortalidade pode ser um fator importante no decréscimo no número de indivíduos estimados na população durante a estação reprodutiva.

Anfíbios geralmente são considerados maus deslocadores (Sinsch, 1990). Com base no presente estudo não é possível afirmar se indivíduos de *H. multifasciatus* são ou não maus deslocadores, pois a percepção de dispersão limitada pode refletir a escala na qual os pesquisadores operam, ao invés da escala na qual os anfíbios se deslocam (Dole 1971, Marsh *et al.* 1999, Pope *et al.* 2000). Smith & Green (2005) ao revisar trabalhos sobre dispersão de anfíbios perceberam que dentre 166 artigos sobre o registro de máximas distâncias percorridas de 90 espécies, 44% não se moveram mais que 400m, enquanto 5% foram capazes de movimentos maiores que 10Km. Além disso, o NPA Bioparque Jaó é uma área de mata inserida na área urbana, que além de estar distante de outras áreas possíveis de serem utilizadas para reprodução, provavelmente dificulta a movimentação dos indivíduos para outros locais e pode aumentar a mortalidade por atropelamentos, por exemplo.

Neste trabalho cerca de 47% dos machos foram encontrados sempre na mesma poça. No estudo de Marsh *et al.* (2000) a fidelidade oscilou entre 41%, em poças separadas por 5 m de distância até 91% para poças separadas por 50 m de distância. Segundo Lott (1984; 1991) movimento, agregação e comportamento reprodutivo podem variar devido a uma gama de fatores ecológicos. Ainda segundo Marsh *et al.* (2000), a distribuição de poças, para anuros, pode ser análoga às distribuições de locais de nidificação de aves em sua capacidade de influenciar as interações de indivíduos em reprodução.

Percebeu-se também que a fidelidade dos machos (calculada como mudança ou permanência na poça em cada recaptura) aumentou após o final de dezembro. A maior movimentação dos machos até a segunda quinzena de dezembro pode ser explicada pelo número excepcionalmente grande de indivíduos na poça do local 1 (tabela IV) apenas na segunda coleta (indicando grande entrada e saída de indivíduos nesse período) e pelo fato de que apenas os locais mais baixos estavam alagadas no fim de outubro. Com o alagamento de novas poças, ocorreu a ocupação de algumas destas (locais 7 e 9 na segunda coleta e locais 3 e 4 na quarta coleta) e a desocupação de outras (local 5 após a segunda coleta e local 9 após terceira). A partir do final de

dezembro, com todas as poças alagadas (exceto local 2), os indivíduos recapturados praticamente não mudaram, por isso a maior fidelidade no respectivo período. A partir de janeiro (tabela V) as poças deixaram de ser ocupadas sucessivamente (local 8, 6, 4, 7, 2, 1 e 3, nesta ordem). É pouco provável que a fidelidade tenha sido influenciada pela mudança na distribuição (em relação à distância) das poças adequadas para a reprodução, pois não houve aumento na distância entre poças adequadas e os machos sempre ocuparam aproximadamente o mesmo número de locais durante o estudo, (exceto no final da estação, quando houve uma diminuição no número de machos ativos e no número de locais ocupados).

Outro fator a ser levado em consideração, ainda em relação à fidelidade dos machos, é a estimativa do tamanho populacional, pois, como em novembro e dezembro houve mais indivíduos ativos na população, pode ter havido um número maior de disputas territoriais fazendo com que muitos machos procurassem outros locais para vocalizar. A partir de janeiro, com o menor número de indivíduos ativos na população, a competição por locais adequados para a reprodução pode ter diminuído, menos machos eram expulsos de seus locais iniciais e dessa forma menos indivíduos movimentaram-se à procura de locais para vocalização. Given (1988), ao estudar territorialidade e interações agressivas em *Rana virgatipes*, afirma que há evidências de que machos escolhem ativamente seus locais de vocalização e percebeu que 65% das mudanças de território dos machos poderiam ser potencialmente explicadas pelo ambiente social, sendo que 21% dos machos estiveram envolvidos em interações agressivas na noite anterior e 28% foram intrusos no território de outros residentes.

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi responder questões relacionadas ao comportamento social e dinâmica populacional de *Hypsiboas multifasciatus*. O estudo foi realizado no Núcleo de Preservação Ambiental (NPA) Bioparque Jaó (16°38'455"S e 49°13'12"W), em um fragmento com aproximadamente 16ha de área, próximo a nascente do córrego Jaó, no município de Goiânia, estado de Goiás. Os sítios de vocalização geralmente foram galhos e folhas grandes, relativamente altos (Média = 74 cm) e próximos de corpos d'água. Os locais escolhidos para a vocalização variaram entre os meses de estudo. Nas primeiras semanas de reprodução os locais mais altos ainda estavam secos ou com pouca água, enquanto os locais mais baixos já estavam alagados e foram utilizados como sítios de vocalização. Nos meses seguintes, os sítios de vocalização concentraram-se nos pontos mais altos onde haviam poças formadas, enquanto alguns dos locais mais baixos deixaram de ser ocupados ou passaram a ter menos indivíduos, pois podem ter ficado alagados demais para serem ocupados. Dezembro foi o mês com o maior número de indivíduos ativos presentes. A queda no número de indivíduos nos meses posteriores e a taxa de recrutamento negativa podem indicar a saída de indivíduos da população devido a: (a) emigração; (b) menor comparecimento dos machos no agregado reprodutivo e/ou; (c) mortalidade. A distância média percorrida durante toda estação reprodutiva foi de 81,9 m. Alguns indivíduos movimentaram-se mais de 300 m. Neste trabalho 46% dos machos foram encontrados sempre na mesma poça e percebeu-se que a fidelidade dos machos à poça aumentou após o final de dezembro.

## ABSTRACT

The purpose of this paper was to answer questions related to social behavior and population dynamics of *Hypsiboas multifasciatus*. The study was conducted in the Núcleo de Preservação Ambiental (NPA) Bioparque Jaó (16°38'455"S e 49°13'12"W), in a fragment of approximately 16ha, near to the source of Jaó stream, in Goiânia, Goiás State. In general, calling sites were branches and leaves around 74 cm high, near water bodies. The places chosen for breeding activity varied during the study. In the first weeks, low puddles were flooded and were used for breeding. In the next months the breeding puddles were the high ones. December was the month with more individuals in breeding activity. On next months the number of individuals decreased, probably due to: (a) emigration; (b) smaller attendance of males and/or; (c) mortality. Individuals moved around 81.9 m of distance during reproductive season and some moved more than 300m. Approximately 46% of males were found always on the same puddle and the fidelity increased after December.

## RERERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, P. A. & WOGEL, H. 2004. Breeding behavior of the leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** 25: 125 – 135.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour** 49: 227 – 267.
- ARAK, A. 1983. Vocal interactions, call matching and territoriality in a Sri Lankan treefrog, *Philautus leucorhinus* (Rhacophoridae). **Anim. Behav.** 31: 292 – 302.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1995. Vocalizações e interações acústicas de *Hyla elegans* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. **Naturalia, São Paulo** 20: 165 – 176.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1996. Breeding activity of the Neotropical treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). **Journal of Herpetology** 30 (3): 355 – 360.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1999. Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Bokermann) (Anura, Hylidae) na Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 16: 409 – 421.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 2002. Acoustic and aggressive interactions in *Scinax rizibilis* (Anura: Hylidae) during the reproductive activity in southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 23: 97 – 104.
- BASTOS, R. P., J. A. O. MOTTA, L. P. LIMA, AND L. D. GUIMARÃES. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. **Stylo Gráfica e Editora**, Goiânia, Goiás, Brasil.
- BENEDIX, J. H. JR. & NARINS, P. M. 1999. Competitive calling behavior male treefrogs *Eleutherodactylus coqui* (Anura: Leptodactylidae). **Copeia, Lawrence**, 1999:1118 – 1122.
- van den BERGHE, E. P., WERNERUS, F. & WARNER, R. R. 1989. Female choice and the mating cost of peripheral males. **Anim. Behav.** 38: 875 – 884.
- BERNARDE, P. S. & L. ANJOS. 1999. Distribuição espacial e temporal da anurofauna no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia: Anura). **Comun. Mus. Ciên. Tecnol. PUCRS** 12: 127 – 140.
- BERTOLUCI, J. & RODRIGES, M. T. 2002. Seasonal patterns of breeding activity of Atlantic rainforest anurans at Boracéia, Southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia** 23: 161 – 167.

- BEVIER, C. R. 1997. Breeding activity and chorus tenure of two neotropical hylid frogs. **Herpetologica** 53 (3): 297 – 311.
- CARDOSO, A. J. & MARTINS, J. E. 1987. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidade neotropical. **Papéis av. Zool.** 36 (23): 279 – 285.
- CARDOSO, A. J., ANDRADE, G. V. & HADDAD, C. F. B. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no sudeste do Brasil. **Revta. Brasil. Biol.** 49 (1): 241 – 249.
- CLARK, P. J. & EVANS, F. C. 1954. Distance to the nearest neighbor as a measure of special relationships in populations. **Ecology** 35: (4): 445 – 453.
- CRUMP, M. L. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. **Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.** 61: 1 – 68.
- DOLE, J. W. 1971. Dispersal of recently metamorphosed leopard frogs, *Rana pipiens*. **Copeia** 221 – 228.
- DYSON, L. M., BISHOP, P. J. & HENZI, S. P. 1992. Males behavior and correlates of mating success in a natural population of African painted reed frogs (*Hyperolius marmoratus*). **Herpetologica.** 48 (1): 13 – 21.
- DYSON M. L., HENZI S. P., HALLIDAY T. R. & BARRETT L. 1998. Success breeds success in mating male reed frogs (*Hyperolius marmoratus*). **Proc. Roy. Soc. Lond. B.** 265: 1417 – 21.
- DUELLMAN, W. E. 1966. Aggressive behavior in dendrobatid frogs. **Herpetologica** 22 (3): 217 – 221.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. Biology of Amphibians. **New York: McGraw-Hill** p. 1 – 670.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1994. Biology of amphibians. **NY, McGraw-Hill.**
- ETEROVICK, P. C. & SAZIMA, I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southwestern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia.** 21: 439 – 461.
- FELLERS, G. M. 1979. Agression, territoriality, and mating behaviour in north American treefrogs. **Anim. Behav.** 27: 107 – 119.
- GERHARDT, H. C., DIEKAMP, B. & PTACEK, M. 1989. Inter – male spacing in choruses of the spring peeper, *Pseudacris (Hyla) crucifer*. **Anim. Behav.** 38: 1012 – 1024.

- GERHARDT, H. C. & HUBER, F. 2002. Acoustic Communication in insects and Anurans: Common Problems and Diverse Solutions. **Chicago: University of Chicago Press.**
- GIVEN, M. F. 1988. Growth rate and the cost of calling activity in male carpenter frogs, *Rana virgatipes*. **Behav Ecol Sociobiol** 22: 153 – 160.
- GRAFE, T. U. 1996. The function of call alternation in the African reed frog (*Hyperolius marmoratus*): precise call timing prevents auditory masking. **Behav Ecol Sociobiol** 38: 149 – 158.
- GRAFE, T. U., KAMINSKY, S. K., BITZ, J. H., LÜSSOW, H., LINSENMAIR, K. E. 2004. Demographic dynamics of the afro-tropical pig-nosed frog, *Hemissus marmoratus*: effects of climate and predation on survival and recruitment. *Oecologia* 141: 40 – 46.
- GROSS, M. R. 1985. Disruptive selection for alternative life history in salmon. **Nature, Lond.** 313, 47 – 48.
- GOODMAN, D. E. 1971. Territorial behavior in a neotropical frog, *Dendrobates granuliferus*. **Copeia, Lawrence.** 365 – 379.
- GUIMARÃES, L. D. & BASTOS, R. P, 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (*Anura, Hylidae*) durante a atividade reprodutiva. **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre** 93 (2): 149 – 158.
- GIVEN, M. F. 1988. Territoriality and aggressive interactions of male Carpenter Frogs *Rana virgatipes*. **Copeia** 411 – 421.
- HADDAD, C. F. B. 1991. Ecologia reprodutiva de uma comunidade de anfíbios anuros na Serra do Japi, sudeste do Brasil. Campinas. Instituto de Biologia, UNICAMP, 1991. 154 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- 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. & SAWAYA, R. J. 2000. Reproductive modes of atlantic hylid frogs: a general overview and the description of a new mode. **Biotropica** 32(4b): 862 – 871.
- HADDAD, C. F. B., PRADO, C. P. A. 2005. Reproductive Modes in Frogs and Their Unexpected Diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience** Vol. 55 (3): 207 – 217.

- HAMMERSLEY, J. M. E HANDSCOMB, D. C., Monte Carlo Methods. **Methuen & Co., Londres**, 1964.
- HERO, J. M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. **Herpetol. Review**, 20: 66 – 67.
- HOGLUND, J. & ROBERTSON, J. G. M. 1988. Chorusing behaviour, a density - dependent alternative mating strategy in male common toads (*Bufo bufo*). **Ethology** 70: 324 – 332.
- HOWARD, R. D. 1978. The evolution of mating strategies in bullfrogs, *Rana catesbeiana*. **Evolution**. 32: 850 – 871.
- HOWARD, R. D. 1981. Sexual dimorphism in bullfrogs. **Ecology**, 62(2): 303 – 310.
- JENNIONS, M. D., BACKWELL, P. R. Y. & PASSMORE, N. I. 1992. Breeding behaviour of the African frog, *Chiromantis xerampelina*: multiple spawning and polyandry. **Anim. Behav.** 44: 1091 – 1100.
- JUNCÁ, F. A. 1998. Reproductive biology of *Colostethus stepheni* and *Colostethus marchesianus* (*Dendrobatidae*), with the description of a new anuran mating behavior. **Herpetologica, Lawrence**, 54 (3): 377 – 387.
- KREBS, J. R. & DAVIES, N. B. 1996. Introdução à ecologia comportamental. **São Paulo. Ateneu**, 420 pp.
- KREBS, C. J., 1999. Ecological Methodology, 2nd ed., Addison-Welsey Educational Publishers, Inc., Menlo Park, CA. 620 pp.
- KRISHNAMURTI, S. V. & SHAKUNTALA, K. 1990. *Rana curtipes*. Reproduction. **Herpetol. Rev.** 28 (4): 200 – 201.
- LEE, J. C. & CRUMP, M. L. 1981. Morphological correlates of males mating success in *Tripurion petasatus* and *Hyla marmorata* (Anura: Hylidae). **Oecologia** 50: 153 – 157.
- LEHNER, P. N. 1979. Handbook of ethological methods. New York, Garland STPm Press, 403 pp.
- LICHT, L. E. 1976. Sexual selection in toads (*Bufo americanus*). **Can. J. Zool.** 54: 1277 – 1284.
- LOTT, D. F. 1984. Intraspecific variation in the social systems of wild vertebrates. **Behaviour** 88: 265 – 325.
- LOTT, D. F. 1991. Intraspecific variation in the social systems of wild vertebrates. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK.
- MACNALLY, R. C. 1979. Social organization and interspecific interactions in two sympatric species of *Ranidella* (Anura). **Oecologia** 42: 293 – 306.

- MARSH, D. M., RAND, A. S., RYAN, M. J. 2000. Effects of inter-pond distance on the breeding ecology of tungara frogs. **Oecologia** 122: 505 – 513.
- MARSH, D. M., FEGRAUS, E. H., & HARRISON, S. 1999. Effects of breeding pond isolation on the spatial and temporal dynamics of pond use by the tungara frog, *Physalaemus pustulosus*. **J. Anim. Ecol.** 68: 804 – 814.
- MARTIN, P. & BATESON, P. 1986. Measuring behaviour. An introductory guide. Cambridge, Cambridge Univ. Press., 199 pp.
- MARTINS, M. 1990. História natural do sapo ferreiro (*Hyla faber Wied*) na região de Campinas, estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, 144 pp. Universidade Estadual de Campinas.
- MARTOF, B. S. 1953. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. **Ecology** 34: 195 – 174.
- MARSHALL, V. T., HUMFELD, S. C. & BEE, M. A. 2003. Plasticity of aggressive signalling and its evolution in male spring peepers, *Pseudacris crucifer*. **Animal Behaviour**. 65: 1223 – 1234.
- MURPHY, C. G. 1994a. Chorus tenure in barking treefrogs (*Hyla gratinosa*). **Anim. Behav.** 48: 763 – 777.
- MURPHY, C. G. 1994b. Determinants of chorus tenure in barking treefrogs (*Hyla gratinosa*). **Behav. Ecol. Sociobiol.** 34: 285 – 294.
- OLSON, D. H., BLAUSTEIN, A. R., O'HARA, R. K. 1986. Matting pattern variability among western toad (*Bufo boreas*) populations. **Oecologia** 70: 351 – 356.
- PARRIS, K. M. 2002. More bang for your buck: the effect of caller position, habitat and chorus noise on the efficiency of calling in the spring peeper. **Ecological Modelling** 156: 213 – 224.
- PASSMORE, N. I. 1981. The relevance of the specific mate recognition concept to anuran reproductive biology. **Monitore Zool. Ital. (N. S.) Suppl.** 15: 93 – 108.
- PRADO, C. P. A., UETANABARO, M., HADDAD, C. F. B. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia**. 26: 211-221.
- POMBAL, J. P. Jr. 1995 Biologia reprodutiva de anuros (Amphibia) associados a uma poça permanente na serra Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, 163 pp. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- POPE, S. E., FAHRIG, L. & MERRIAM, H. G. 2000. Landscape complementation and metapopulation effects on leopard frog populations. **Ecology** 81: 2498 – 2508.

- RAND, A. S. 1985. Tradeoffs in the evolution of frog calls. **Anim. Sci.** 94 (6): 623 – 637.
- RHODES, O. E., CHESSER, R. K. & SMITH, M. H. 1996. Population dynamics in ecological space an time. **The University of Chicago Press. Chicago.**
- RICO, M., ROCHA, C. F. D., BORGES Jr., V. N. T. & SLUYS, M. V. 2004. Breeding ecology of *Scinax trapicheiroi* (Anura, Hylidae) at a creek in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande, southeastern Brazil. **Amphibia-Reptilia.** 25: 277 – 286.
- ROBERTSON, J. G. M. 1986. Male territoriality, fighting and assessment of fighting ability in the Australian frog, *Uperoleia rugosa*. **Anim. Behav.** 34: 763 – 772.
- ROSSA-FERES, D. C., MENIN, M. & IZZO, T. J. 1999. Ocorrência sazonal e comportamento territorial em *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae). **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre,** 87: 93 – 100.
- RYAN, M. J. 1983. Sexual selection and communication in a neotropical frog, *Physalaemus pustulosus*. **Evolution** 37: 261 – 272.
- SHINE, E. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the amphibian. **Copeia.** 2: 297 – 306.
- SINSCH, U. 1990. Migration and orientation in anuran amphibians. **Ethol. Ecol. Evol.** 2: 65 – 79.
- SMITH, M. A. & GREEN, D. M. 2005. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: are all amphibian populations metapopulations? **Ecography** 28: 110 – 128.
- STAMPS, J. A. 1995. Using growth – based models to study behavioral factors affecting sexual size dimorphism. **Herpetol. Monogr.** 9: 75 – 87.
- STEWART, M. M. & RAND, A. S. 1992. Diel variation in the use of aggressive calls by the frog *Eleutherodactylus coqui*. **Herpetologica** 48 (1): 49 – 56.
- STEWART, M. M. & BISHOP, P. J. 1994. Effects of increased sound level advertisement calls on calling male frogs, *Eleutherodactylus coqui*. **J. Herpetol.** 28 (1): 46 – 53.
- SULLIVAN, B. K. & WAGNER, W. E., Jr. 1988. Variation in advertisement and release calls, and social influences on calling behavior in the gulf coast toad (*Bufo valliceps*). **Copeia** 4: 1014 – 1020.
- TAIGEN T. L. & WELLS K. D. 1985. Energetics of vocalisation by an anuran amphibian (*Hyla versicolor*). **J. Comp. Physiol. B** 155, 163 – 70.

- TEJEDO, M. 1988. Fighting for female in the toad *Bufo calamita* is affected by the operational sex ratio. **Anim. Behav.** 36: 1765 – 1769.
- TELFORD, S. R. & DYSON, M. L. 1990. The effect of rainfall on interclutch interval in painted reed frogs (*Hyperolius marmoratus*). **Copeia** 3: 644 – 648.
- TOLEDO, L. F. & C. F. B. HADDAD, 2005. Acoustic Repertoire and Calling Behavior of *Scinax fuscomarginatus* (Anura, Hylidae). **Journal of Herpetology**, 39 (3): 455 – 464.
- WAGNER, W. E., Jr. 1989. Graded aggressive signals in blanchard's cricket frog: vocal responses to opponent proximity and size. **Anim. Behav.** 38: 1025 – 1038.
- WELLS, K. D. 1977a. The social behaviour of anuran amphibians. **Anim. Behav.** 25: 666 – 693.
- WELLS, K. D. 1977b. Territoriality and male mating success in the green frog (*Rana clamitans*). **Ecology** 58: 750 – 762.
- WELLS, K. D. 1978. Territoriality in the green frog (*Rana clamitans*): vocalizations and agonistic interactions. **Anim. Behav.** 26: 1051 – 1063.
- WELLS K. D. 1979. Reproductive behaviour and male mating success in a neotropical toad *Bufo typhonius*. **Biotropica** 11: 301 – 7.
- WOOLBRIGHT, L. L. 1989. Sexual dimorphism in *Eleutherodactylus coqui*: selection pressures and growth rates. **Herpetologica** 45(1): 68 – 74.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3 ed. New Jersey: Prentice - Hall, 662 pp., 1996.
- ZUK, M., ROTENBERRY, J. T., SIMMONS, L. W. 1998. Calling songs of field crickets (*Teleogryllus oceanicus*) with and without phonotactic parasitoid infection. **Evolution** 52: 166 – 171.

## Capítulo 2

# VOCALIZAÇÕES E INTERAÇÕES ACÚSTICAS

### INTRODUÇÃO

As vocalizações de anuros têm muitas funções: anunciar a posição de um indivíduo para outros, atrair fêmeas, defender territórios de vocalização e avisar sobre um comportamento agressivo (Fouquette, 1960; Wells, 1977; Duellman & Trueb, 1986; Guimarães & Bastos, 2003; Abruñosa & Wogel, 2004).

A variação nas características acústicas e no comportamento de vocalização são importantes determinantes do sucesso reprodutivo em anuros (Lopez *et al.*, 1988). Estudos sobre escolha de parceiros em anuros mostram que fêmeas de muitas espécies exibem preferências por certas características do canto, por exemplo, maiores taxas de repetição, altas intensidades de canto e baixas frequências dominantes em machos conspecíficos (Arak, 1983, 1988; Ryan, 1985; Wells, 1988; Morris & Yoon, 1989; Márquez, 1995). Supõe-se que machos que exibem estas características específicas do canto obtêm maior sucesso reprodutivo em relação aos machos que não as exibem (Morrison *et al.*, 2001).

Além de atrair parceiros, interações vocais são utilizadas em muitas espécies para estabelecer e manter os locais utilizados para vocalização e para manter o espaçamento entre machos no coro (Wells, 1977; Arak, 1983). A manutenção do espaço entre machos pode reduzir a interferência entre machos, permitindo, portanto, que as fêmeas encontrem machos mais facilmente, reduzindo o número de competidores potenciais ao prevenir que machos próximos vocalizem (Wells, 1977). Machos de algumas espécies reduzem a frequência do canto, aumentam a sua duração ou cantam a taxas de repetição mais altas em resposta a competidores conspecíficos (Lopez *et al.*, 1988; Wagner, 1989b; Howard & Young, 1998; Bee *et al.*, 1999).

Aumentando o tempo ou o número de noites gastas no coro durante a estação reprodutiva, um macho aumenta suas chances de ser escolhido por uma fêmea (Gerhardt *et al.* 1987; Murphy 1994). Resistência aos rivais ou a habilidade de permanecer reprodutivamente ativo em uma arena ou outro ponto de acasalamento é favorecida ao aumentar o número de acasalamentos

(Andersson & Iwasa 1996). Como fêmeas tendem a preferir cantos com propriedades que envolvem alto gasto de energia (cantos mais longos ou maiores taxas de repetição), a competição entre machos os força a gastar mais energia, em taxas incompatíveis com a atividade por muitas noites (Dyson *et al.* 1998). Conseqüentemente, machos devem fazer um balanço entre estes custos substanciais e os benefícios da permanência prolongada (Dyson *et al.* 1998).

Como as agregações de anuros tendem a ser caracterizadas por altas densidades e baixa razão sexual operacional, com maior número de machos, o comportamento de vocalização pode ser acompanhado por busca ativa e lutas com conspecíficos pela posse das fêmeas (Wells 1977). Machos maiores normalmente são mais bem sucedidos em lutas corporais que machos menores devido a sua maior força e/ou resistência e, portanto tendem a obter maior sucesso reprodutivo (Wells 1979; Olson *et al.* 1986; Telford & Van Sickle 1989).

Propriedades do canto podem ser classificadas pela variabilidade na qual machos distintos as produzem (Pröhl, 2003). De acordo com Given (1996), dois critérios precisam ser observados para demonstrar que a variação na propriedade de um canto é importante em termos de seleção sexual: (1) a variabilidade deve ser significativa e consistente entre machos de uma população; (2) fêmeas devem ser capazes de discriminar entre os indivíduos que situam dentro da escala de variação natural para aquela propriedade.

Gerhardt (1991, 1994) baseado na variação entre machos, categorizou as propriedades do canto como sendo estáticas ou dinâmicas, com propriedades estáticas sendo caracterizadas por um coeficiente de variação normalmente menor que 12%, e propriedades dinâmicas sendo caracterizadas por um coeficiente de variação normalmente maior que 12%. Propriedades estáticas e dinâmicas do canto representam dois extremos de um *continuum* de variabilidade, ao invés de duas categorias discretas não sobrepostas (revisto em Pröhl, 2003; Friedl, 2006). Gerhardt (1991, 1994), através de observações comportamentais de muitas espécies de anuros, concluiu que fêmeas em populações naturais preferem valores próximos da média para propriedades estáticas e valores iguais ou superiores aos valores mais altos para propriedades dinâmicas, resultando em seleção estabilizadora e direcional, respectivamente.

A classificação de Gerhardt (1991, 1994) dos parâmetros acústicos tem se mostrado útil ao explicar e prever as funções preferenciais das fêmeas e a forma de seleção (direcional e estabilizadora) potencialmente exercida pelas preferências das fêmeas (revisado em Friedl, 2006). Utilizando o critério proposto por Gerhardt (1991, 1994), a atividade total de vocalização e o número de cantos por período foram classificados como propriedades dinâmicas, enquanto a taxa de repetição por período, duração do canto, número de pulsos por canto, período do pulso e frequência dominante foram classificadas como propriedades estáticas (revisado em Friedl & Klump, 2002). Gerhardt (1991, 1994) ainda concluiu que propriedades estáticas são mais importantes para o reconhecimento de conspecíficos e que propriedades dinâmicas são mais importantes na escolha de parceiros sexuais.

O objetivo principal deste trabalho foi obter informações básicas sobre a reprodução de *Hypsiboas multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó, em Goiânia, Goiás, e especificamente procurou-se: (a) descrever as vocalizações emitidas por machos; (b) verificar se há correlação entre os parâmetros acústicos (frequência dominante, duração, taxa de repetição) do canto e a temperatura e a umidade; (c) descrever a variabilidade existente nos parâmetros acústicos do canto, e; (d) verificar se a massa e a densidade de indivíduos nos agregados estão relacionados com taxa de repetição e número de notas emitidas por canto em coros de diferentes tamanhos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As observações de campo iniciaram em outubro de 2005 e se encerraram em setembro de 2006. Na estação chuvosa, foram realizadas de 1 a 3 visitas por semana entre outubro e dezembro (total = 12 visitas; 62 horas), e de 1 a 2 visitas a cada duas semanas nos meses de janeiro e fevereiro (total = 6 visitas; 28 horas). Na estação seca, foram realizadas de 1 a 2 visitas mensais. Cada turno de observação foi iniciado pouco antes do pôr-do-sol, entre 18:00h e 19:00h e finalizado quando houve redução significativa das atividades de vocalização ou da atenção do observador.

As observações foram realizadas, utilizando-se os métodos de “animal-focal”, “de todas as ocorrências” e de “seqüências” (Altmann, 1974; Lehner,

1979), com lanterna manual, à pilha, de luz branca, e quando necessário utilizou-se lanterna de cabeça, à pilha, de luz vermelha, para evitar o estresse dos animais. Para todos os turnos, foram registradas as seguintes variáveis ambientais: temperatura e umidade relativa do ar, condições meteorológicas (chuva, claridade, fase da lua, presença de trovões e de vento).

As vocalizações dos machos foram registradas em gravador DAT Sony TCD-D100, utilizando-se microfone direcional Sony ECM-MS907, e posteriormente editadas com o programa Avisoft SONOGRAPH Light e Cool Edit 96. Os termos relacionados com bioacústica utilizados estão de acordo com Duellman & Trueb (1986) e Haddad (1987) e Gerhardt (1998):

- a) Vocalização: qualquer tipo de emissão sonora produzida pelo animal, podendo ser reconhecidas duas categorias, cantos e notas.
- b) Canto: conjunto de emissões sonoras produzidas em determinada seqüência, podendo ser constituído por uma nota simples (canto simples), uma série de notas idênticas ou grupos de notas diferentes (canto composto).
- c) Nota: unidade temporal que constitui o canto, podendo ser formada por pulsos.
- d) Pulsos: impulsos energéticos enfatizando no espectro temporal de uma nota.

Por causa de restrições no horário de saída na área do NPA Bioparque Jaó, as vocalizações foram registradas entre 19:30h e 22:20h.

Os indivíduos foram coletados manualmente, acondicionados em sacos plásticos com um pouco de água e ar para posterior medição do comprimento rostro-cloacal (CRC) com paquímetro digital de precisão 0,05 mm, pesagem em balança AND HL-200 (precisão 0,1 g) e marcação por amputação das falanges terminais dos dedos das mãos e pés, conforme a técnica apresentada por Hero (1989).

Para cada parâmetro acústico determinou-se uma grande média e o desvio padrão, baseados na média de cada macho. Os coeficientes de variação (CV) dos parâmetros acústicos foram calculados pela seguinte fórmula:

$$CV = (\text{Desvio padrão} / \text{média}) \times 100$$

Os coeficientes de variação intra-indivíduo (*Within-male coefficient of variation* =  $CV_w$ ) foram calculados com base nas médias e desvio padrão dos

cantos produzidos em uma única gravação de cada macho. Os coeficientes de variação inter-indivíduos (*Between-male coefficient of variation* =  $CV_b$ ) foram calculados com base na grande média e desvio padrão. Calculou-se a proporção  $CV_b/CV_w$ , como medida da variabilidade relativa entre machos (ex. Bee *et al.*, 2001). Se  $CV_b/CV_w > 1$  para um dado parâmetro acústico, então o parâmetro é relativamente mais variável entre indivíduos diferentes e pode potencialmente funcionar como pista para reconhecimento de indivíduos.

Para se observar as diferenças nas taxas de repetição e número de notas dos cantos de anúncio em agregados de diferentes tamanhos, os mesmos foram divididos em duas categorias arbitrárias. Agregados menores, com um a sete indivíduos e agregados maiores, com dez a 18 indivíduos. Contou-se o número de cantos de anúncio emitidos pelos machos durante um período de três minutos. Anotou-se a massa e o número de indivíduos presentes em cada agregado, a distância para o indivíduo mais próximo e o número de notas emitidas em cada canto. Um dos agregados (ponto 5) foi colocado em uma categoria à parte, pois se situava entre dois agregados maiores (ponto 4 e 6), apresentou baixo número de indivíduos vocalizando que respondiam aos cantos de anúncio dos outros dois agregados maiores.

As análises de correlação entre os parâmetros acústicos e CRC dos machos foram feitas através do programa Bio Stat. Utilizou-se o índice de correlação de Pearson e testes para comparação de médias (ANOVA ou teste “t”), segundo Zar (1996), com nível de significância de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

### 1. Descrição das Vocalizações

Em 2005 a estação reprodutiva de *H. multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó iniciou no final de outubro. Logo após o pôr-do-sol, entre 18:30 e 19:00h (N = 10 noites), os machos movimentavam-se em direção às clareiras e borda da mata e assim que a claridade diminuía os indivíduos se posicionavam nas áreas mais abertas, até estabelecerem um território fixo.

A chuva aparentemente não alterou a atividade reprodutiva. No entanto, em dias com vento muito forte os indivíduos diminuía a atividade ou mesmo

paravam de vocalizar. Uma tendência observada no comportamento dos indivíduos, era a de permanecer sob folhas, meio de arbustos e emaranhados de galhos, ao vocalizar nas áreas mais abertas ou em noites mais claras, e vocalizar em sítios menos protegidos nos locais com menos claridade ou em dias mais escuros.

Muitos indivíduos foram observados vocalizando em locais diferentes ao longo da estação reprodutiva. Os machos vocalizantes permaneceram com a cabeça ligeiramente erguida e o saco vocal inflado, embora pudessem manter o saco vocal inflado sem emitir nenhuma vocalização. Nenhuma fêmea foi registrada emitindo vocalização.

Foram observados três tipos de vocalizações em *H. multifasciatus*: canto de anúncio, canto territorial e canto de stresse. O canto de anúncio era emitido sincronicamente dentro do grupo, seguido por períodos de silêncio e era emitido tanto na presença quanto na ausência de fêmeas. O canto territorial foi o mais comum e era emitido nos intervalos entre um canto de anúncio e outro, intercalado com o canto territorial de machos vizinhos. Era emitido em maiores taxas de repetição em agregados mais densos e com mais vigor em interações agressivas. O canto de stresse era agudo, de menor duração em relação aos anteriores, foi emitido por alguns machos ao serem capturados e não foi gravado.

O canto de anúncio (N = 80 vocalizações pertencentes a 23 machos) apresentou estrutura pulsionada (Figuras 1 e 2), teve duração média de 1920 ms (Figura 5) sendo formado por uma a seis notas (Média = 2,4). A primeira e/ou a última nota podem ser de menor intensidade. A duração média das notas foi de 592 ms, tendo, em média, 136 pulsos, os quais tiveram duração média de 0,0024 s. A frequência dominante média foi de 2482 Hz (Figura 6) e a taxa de repetição média por canto de anúncio foi de 1,64 por minuto (Tabela I).

O canto territorial (N = 75 vocalizações analisadas de 25 machos) teve estrutura pulsionada (Figura 3) e foi o mais comum em todas as gravações. Apresentou estrutura diferente da do canto de anúncio, com duração média de 790 ms (Figura 7) sendo formado por uma nota e em média por 108 pulsos. A frequência dominante média foi de 807,4 Hz (Figura 8). A taxa de repetição média por canto territorial foi de 7,4 cantos por minuto (Tabela I).

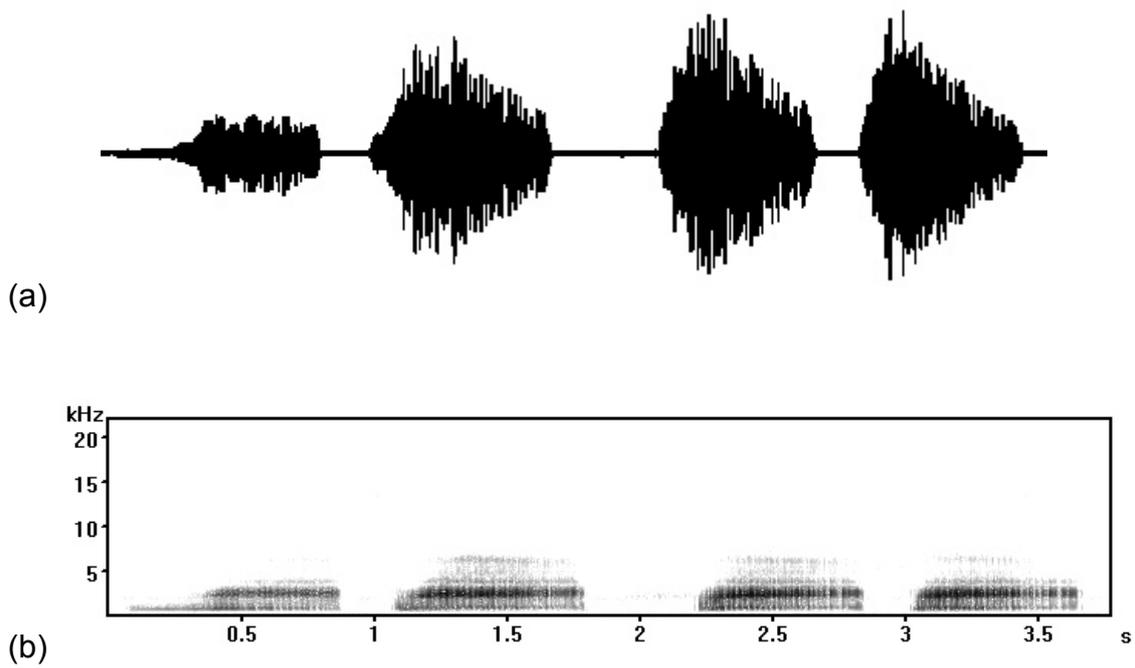


Figura 1. Oscilograma (a) e sonograma (b) de um canto de anúncio de *H. multifasciatus*, com quatro notas, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

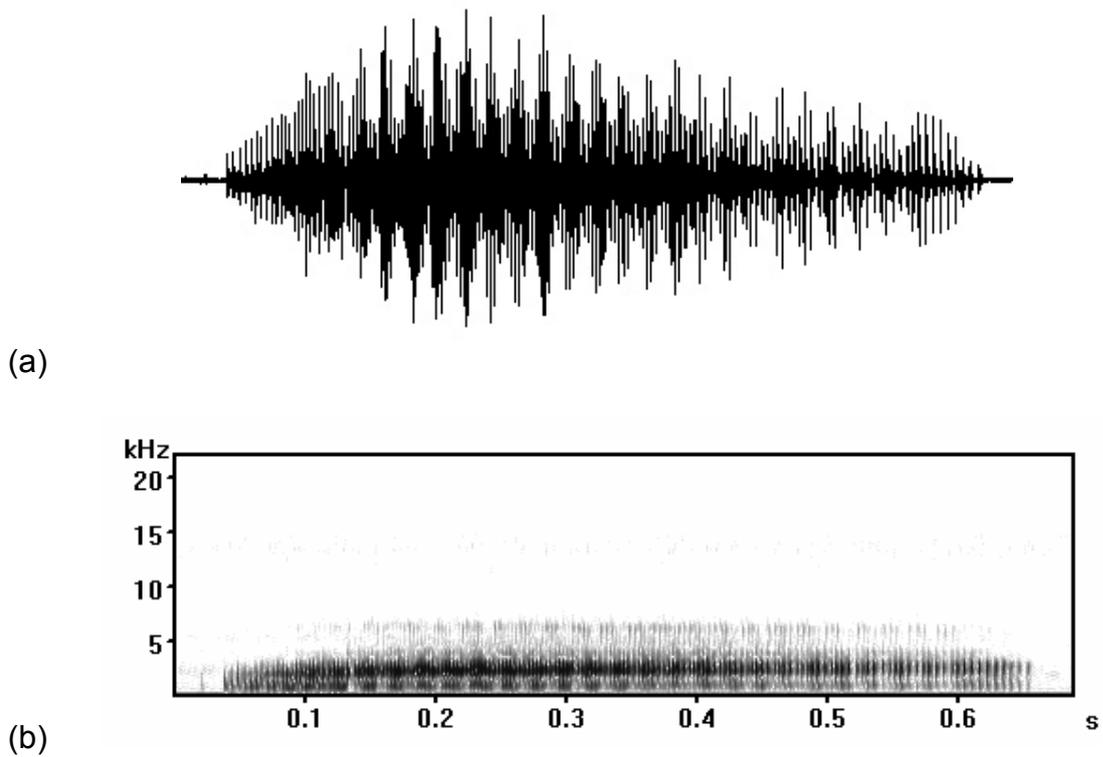
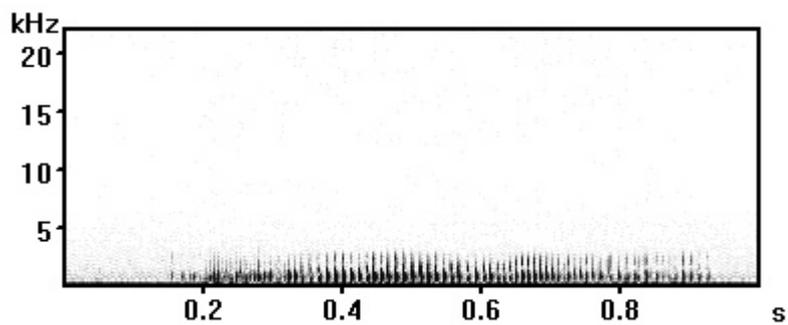


Figura 2. Oscilograma (a) e sonograma (b) de uma nota do canto de anúncio de *H. multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.



(a)



(b)

Figura 3. Oscilograma (a) e sonograma (b) do canto territorial de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

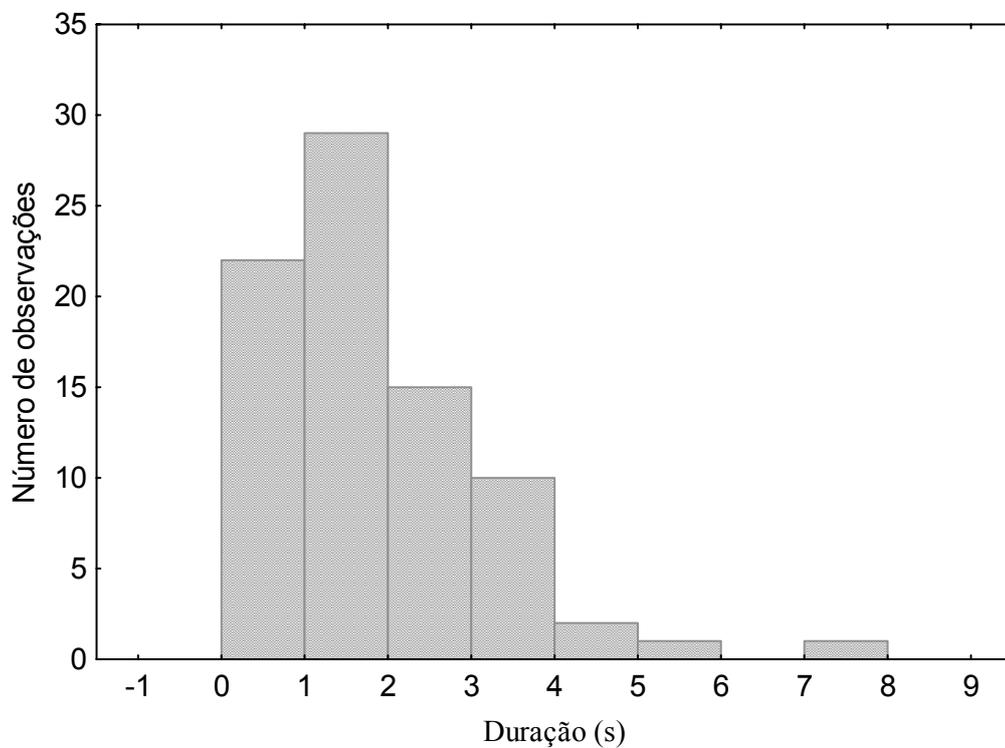


Figura 5. Histograma da duração do canto de anúncio dos machos de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

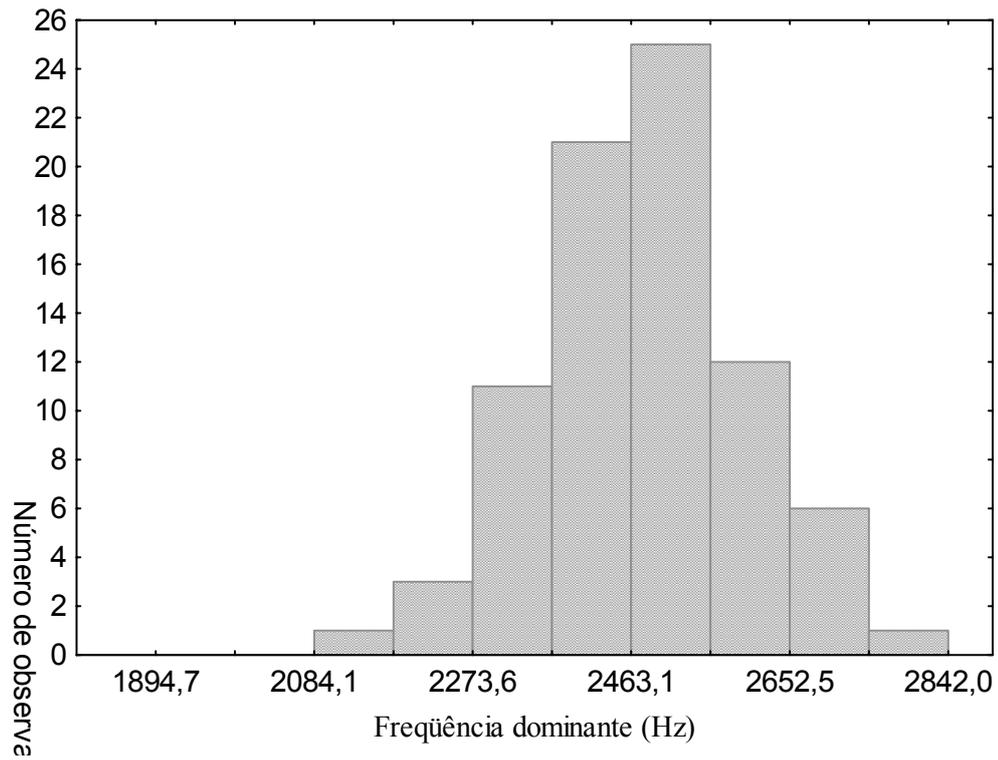


Figura 6. Histograma da frequência dominante do canto de anúncio dos machos de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

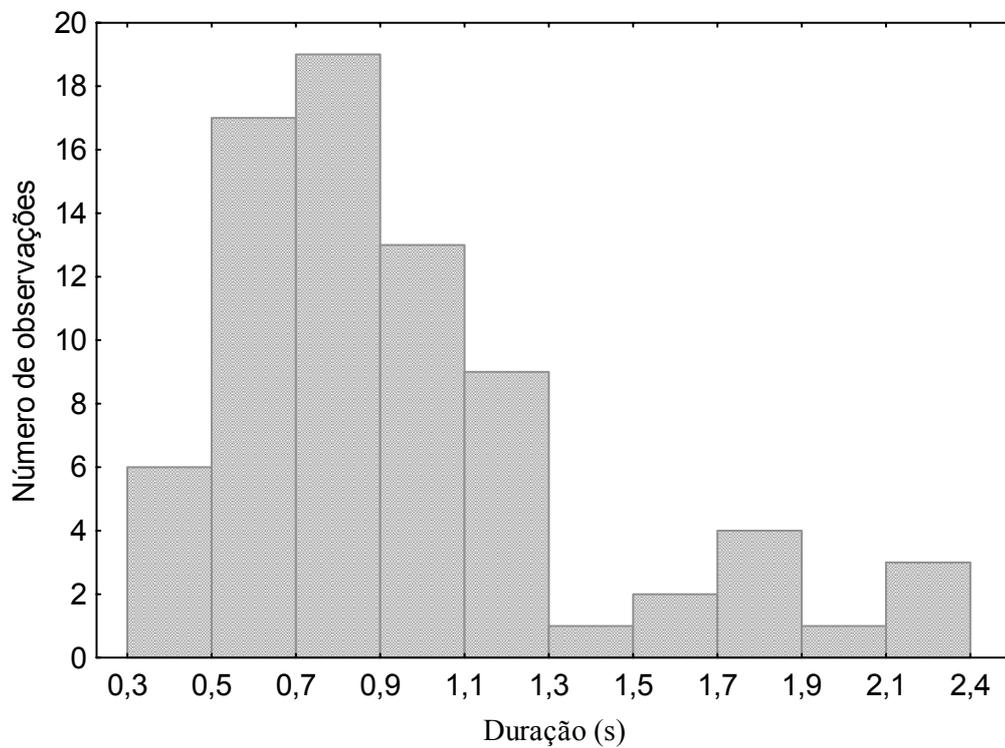


Figura 7. Histograma da duração do canto territorial dos machos de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

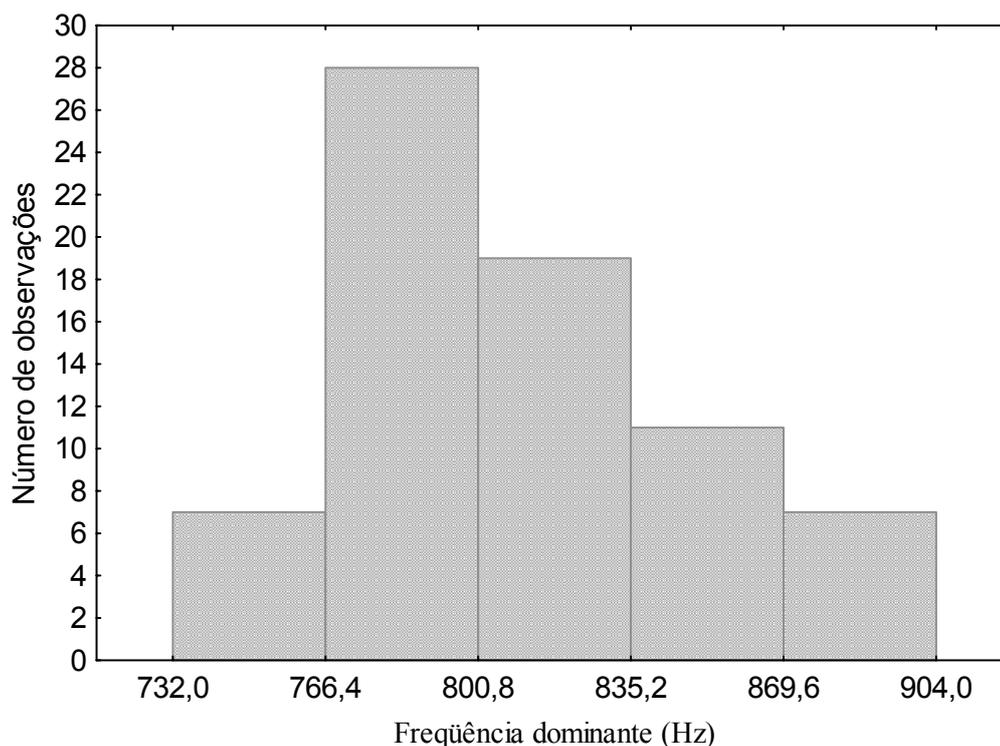


Figura 8. Histograma da frequência dominante do canto territorial dos machos de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Tabela I. Principais parâmetros acústicos do canto de anúncio e do canto territorial de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Parâmetros Acústicos	Canto de Anúncio		Canto Territorial	
	Média ± DP (Min - Máx)	N	Média ± DP (Min - Máx)	N
Duração do canto (s)	1,92 ± 1,25 0,484 - 7,401	80	0,791 ± 0,214 0,258 - 1,279	75
Intervalo entre cantos (s)	48,82 ± 40,63 9 - 170	21	8,18 ± 9,7 1 - 65	24
Duração da nota (s)	0,592 ± 0,113 0,254 - 0,944	191	0,791 ± 0,214 0,258 - 1,279	75
Nº de pulsos por nota	136,11 ± 31,54 87 - 233	191	108,45 ± 67,57 38 - 377	56
Duração do pulso (s)	0,0024 ± 0,0007 0,001 - 0,005	191	0,0067 ± 0,0016 0,003 - 0,010	56
Intervalo entre pulsos (s)	0,0011 ± 0,0006 0 - 0,004	191	0,0026 ± 0,0015 0,001 - 0,006	17
Período do pulso (s)	0,0038 ± 0,001 0,001 - 0,007	190	0,0081 ± 0,0017 0,004 - 0,0012	56
Intervalo entre notas (s)	0,35 ± 0,2 0,135 - 1,039	111	-	-
Nº de notas por canto	2,38 ± 1,32 1 - 6	80	1 1 - 1	75
Frequência dominante (Hz)	2480,45 ± 126,6 2110 - 2842	80	807,84 ± 41,08 732 - 904	72
Taxa de Repetição (cantos/min)	1,84 ± 3,18 0,77 - 6,39	21	7,4 ± 7,22 1,42 - 40,72	24

## 2. Correlações

Dos parâmetros acústicos dos cantos, foi encontrada correlação negativa entre duração do pulso do canto de anúncio e temperatura ( $r = -0,583$ ;  $p = 0,004$ ).

## 3. Variabilidade das Vocalizações

As freqüências dominantes dos cantos de anúncio e territorial e a duração da nota do canto de anúncio foram classificadas como propriedades estáticas do canto, pois tiveram variação inferior a 12% (Tabela II). A duração da nota do canto territorial assim como as outras propriedades acústicas de ambos os cantos (duração do canto, número de pulsos por nota, duração do pulso e número de notas por canto) foram classificadas como propriedades dinâmicas do canto, pois tiveram variação superior a 12%.

Tabela II. Média dos coeficientes de variação dos parâmetros acústicos dos cantos de anúncio e territorial de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Parâmetro acústico	Canto de Anúncio		Proporção $CV_b/CV_w$	Canto Territorial		Proporção $CV_b/CV_w$
	$CV_b$	$CV_w$		$CV_b$	$CV_w$	
Duração do canto	42,60	46,10	0,92	27,03	16,11	1,68
Duração da nota	10,17	14,58	0,70	27,03	16,11	1,68
Nº de pulsos por nota	15,74	15,77	1,00	31,41	15,53	2,02
Duração do pulso	21,94	20,47	1,07	24,38	16,16	1,51
Nº de notas por canto	42,37	36,31	1,17			
Freqüência dominante	4,22	2,92	1,45	5,09	3,26	1,56

As durações da nota e do canto de anúncio tiveram a proporção de variabilidade menor do que um, o número de pulsos por nota teve proporção aproximadamente igual a um e a duração do pulso, o número de notas por canto e a freqüência dominante do canto de anúncio tiveram proporção entre 1,07 e 1,45. Todas as propriedades do canto territorial tiveram proporção de variabilidade maior que 1,5.

#### 4. Diferenças entre Agregados

Foi encontrada diferença significativa (Tabela III) entre: o número de cantos de anúncio (Figura 9), as distâncias para o vizinho mais próximo (Figura 10), o número de cantos de territoriais (Figura 13) emitidos nos agregados menores (um a sete indivíduos) e agregados maiores (dez a 18 indivíduos). Não foi encontrada diferença significativa (Tabela III) entre: a massa dos indivíduos (Figura 11) e o número de notas emitidas por canto (Figura 12) nos agregados menores e agregados maiores.

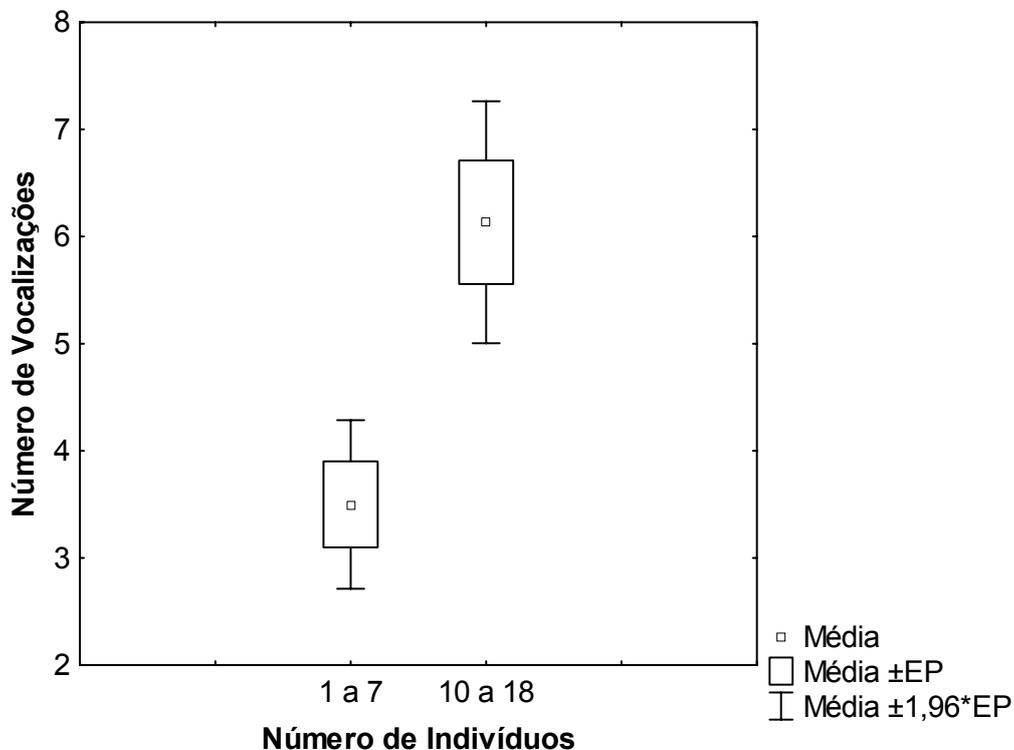


Figura 9. Médias do número de cantos de anúncio de *Hypsiboas multifasciatus* emitidas em um intervalo de três minutos em locais com diferentes números de machos, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

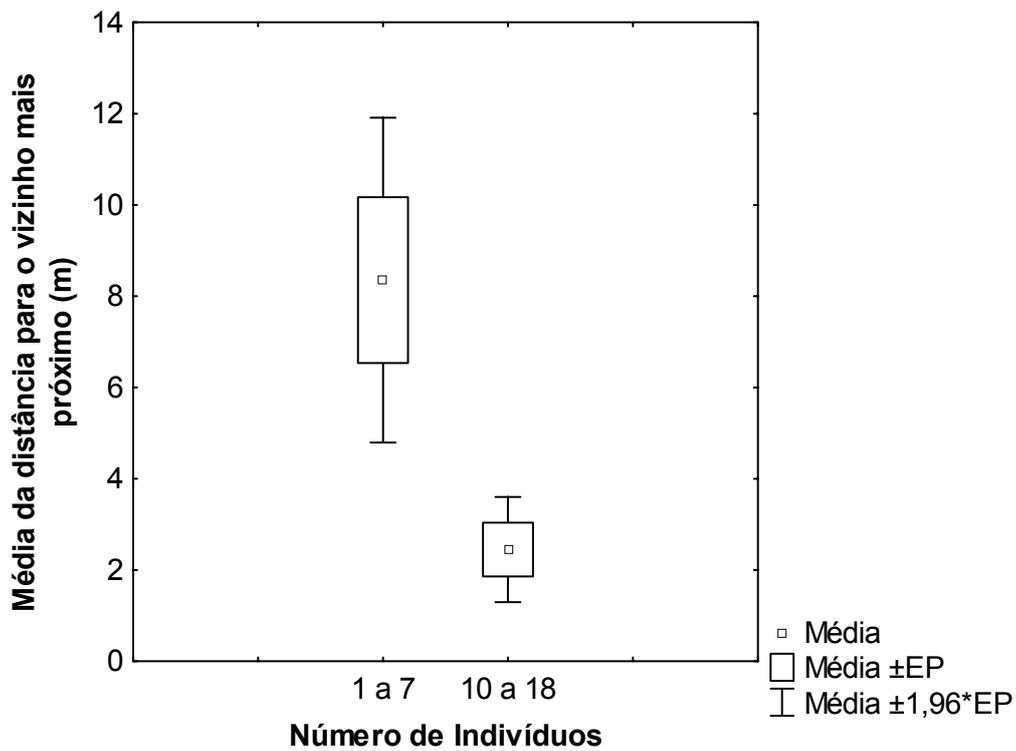


Figura 10. Médias das distâncias para o vizinho mais próximo em locais com diferentes números de machos de *Hypsiboas multifasciatus*, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

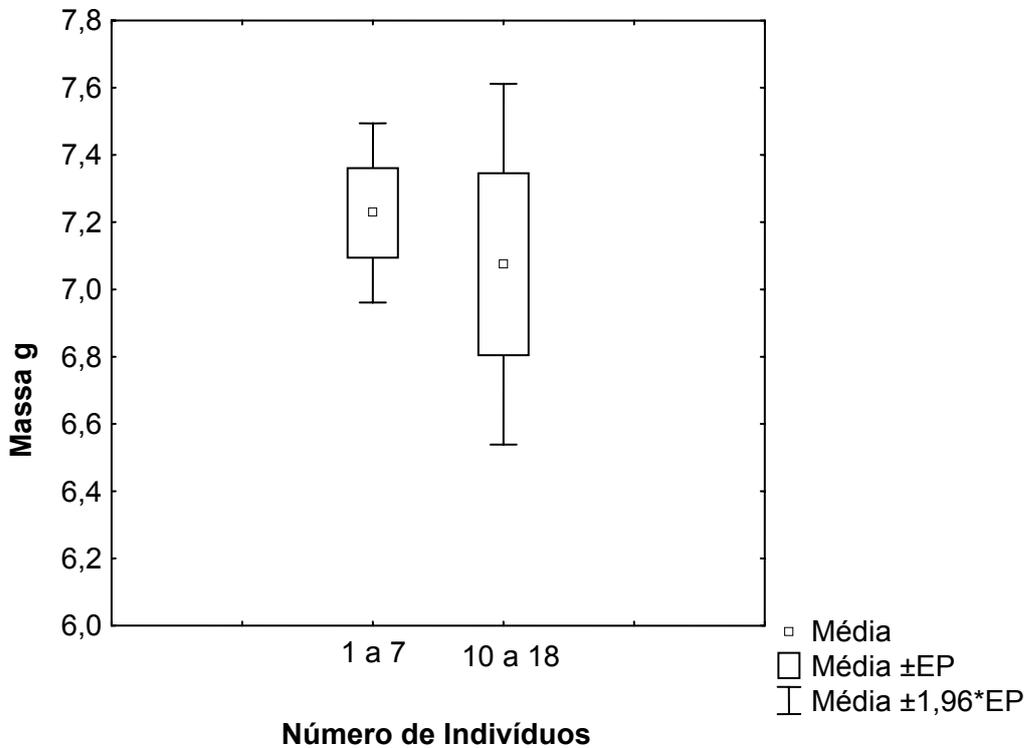


Figura 11. Médias das massas dos indivíduos de *Hypsiboas multifasciatus* em locais com diferentes números de machos, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

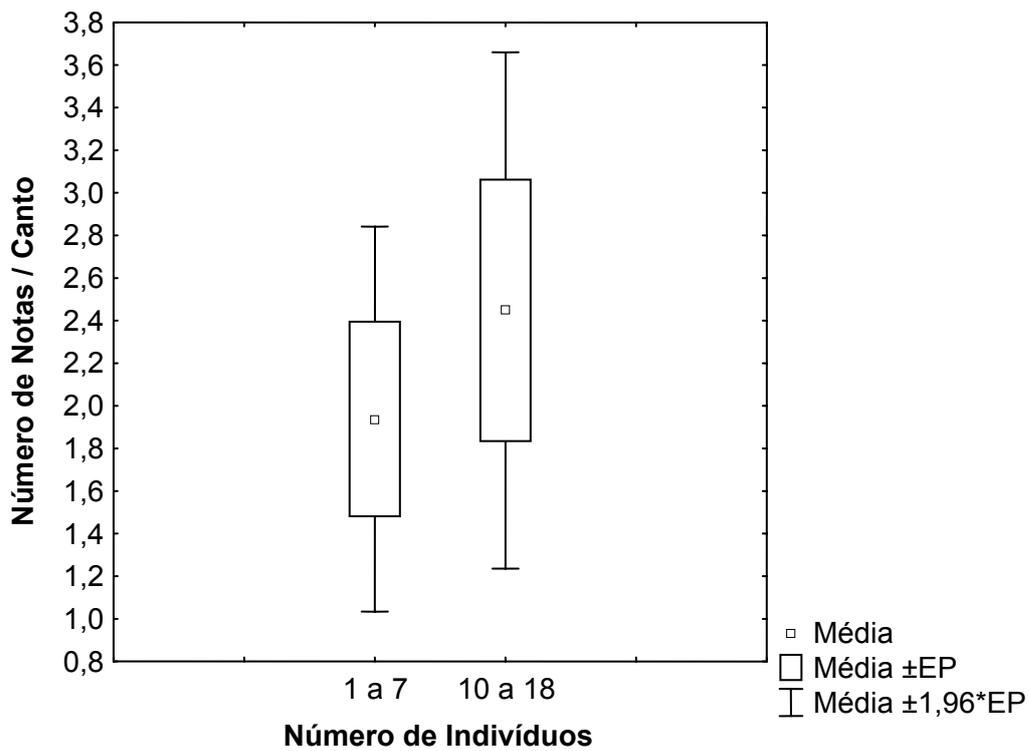


Figura 12. Médias do número de notas por canto de anúncio de *Hypsiboas multifasciatus* emitido em locais com diferentes números de machos, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

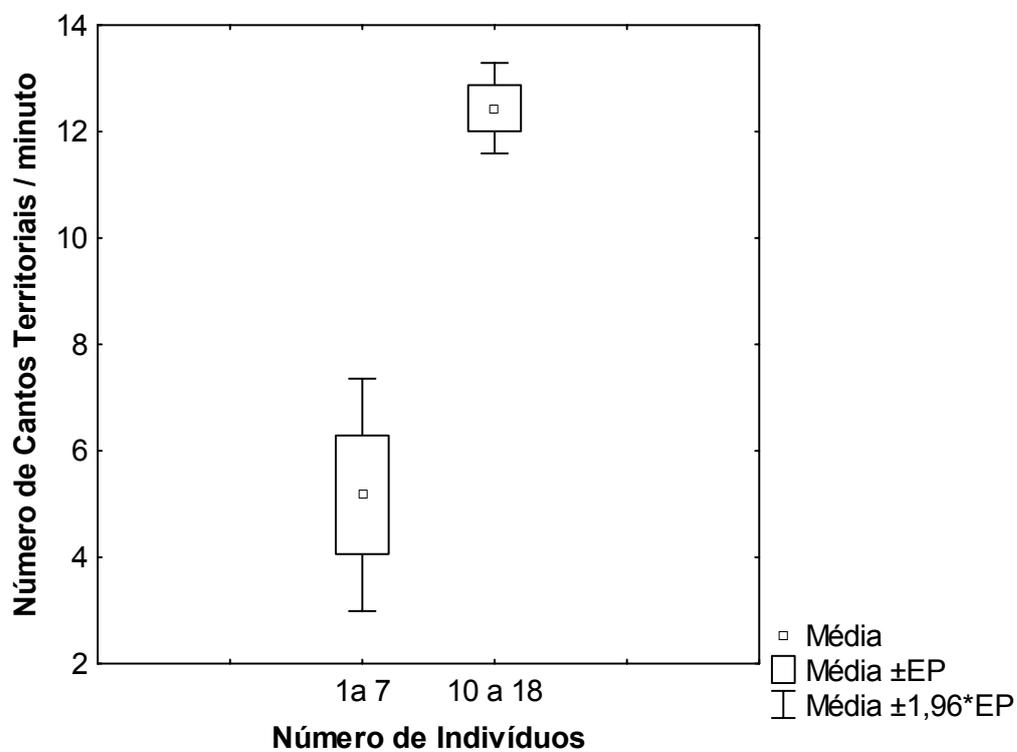


Figura 13. Médias do número de cantos territoriais de *Hypsiboas multifasciatus* emitidas por minuto em locais com diferentes números de machos, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

Tabela III. Resultados do teste “t” feito para comparação entre: (a) o número médio de cantos de anúncio emitidos nos coros menores (um a sete indivíduos), maiores (dez a 18 indivíduos) e no ponto 5 (um a quatro indivíduos); (b) distância para o vizinho mais próximo em coros menores e maiores; (c) massa, em gramas, dos indivíduos em coros menores e coros maiores; (d) número de notas/canto emitido em coros menores e coros maiores; (e) número de cantos territoriais emitidos em coros menores e em coros maiores, no NPA Bioparque Jaó, Goiânia-GO.

(a) cantos de anúncio

Grupos	Média ± DP		t	p
	Grupo 1	Grupo 2		
1 a 7 x 10 a 18 (N = 10) (N = 15)	3,5 ± 1,27	6,13 ± 2,23	-3,371	0,003

(b) distância para o vizinho mais próximo (m)

Grupos	Média ± DP		t	p
	Grupo 1	Grupo 2		
1 a 7 x 10 a 18 (N = 12) (N = 19)	8,35 ± 6,29	2,45 ± 2,57	3,664	0,001

(c) massa (g)

Grupos	Média ± DP		t	p
	Grupo 1	Grupo 2		
1 a 7 x 10 a 18 (N = 18) (N = 8)	7,23 ± 0,58	7,07 ± 0,77	0,5612	0,580

(d) número de notas por canto

Grupos	Média ± DP		t	p
	Grupo 1	Grupo 2		
1 a 7 x 10 a 18 (N = 7) (N = 9)	1,94 ± 1,22	2,44 ± 1,85	-0,627	0,540

(e) cantos territoriais

Grupos	Média ± DP		t	p
	Grupo 1	Grupo 2		
1 a 7 x 10 a 18 (N = 6) (N = 6)	5,17 ± 2,73	12,44 ± 1,06	-6,07	0,00012

### 1. Descrição das Vocalizações

Os machos de *H. multifasciatus* vocalizam principalmente à noite na estação chuvosa, sugerindo que fatores abióticos, principalmente umidade, temperatura e luminosidade influenciam a atividade reprodutiva.

*Hypsiboas multifasciatus* apresentou reprodução prolongada, a estação reprodutiva compreendeu os meses de outubro a março, tendo apresentado um repertório vocal com três tipos de canto: de anúncio, territorial e de stresse. Várias espécies de hílideos apresentam dois ou mais tipos de canto, os quais são usados para atrair fêmeas, defender territórios, ou ainda em ocasião de briga ou de estresse (Duellman & Trueb, 1986). Wells (1977) diz que espécies de reprodução prolongada apresentam geralmente vocalizações menos estereotipadas que as de reprodução explosiva. Bastos & Haddad (1995) relacionam o rico repertório vocal de *Dendropsophus elegans* à estação reprodutiva prolongada.

Em *H. multifasciatus* o canto territorial, teve duração média de 790 ms, frequência dominante média de 807,84 Hz, sendo formado por uma nota. Segundo Guimarães e Bastos (2003), o canto territorial de *H. raniceps* teve duração média de 592,2 ms, frequência dominante média foi de 735,69 Hz também formado por apenas uma nota.

O canto de anúncio de *H. multifasciatus*, do mesmo modo que o de *H. raniceps* (Márquez *et al.*, 1993; Guimarães & Bastos, 2003) e *H. albopunctatus* (Bastos *et al.* 2003), *H. lanciformis* e *H. fasciatus* (Márquez *et al.*, 1993) apresenta uma estrutura pulsionada. No entanto, o canto territorial de *H. multifasciatus* foi mais comum que o canto de anúncio, ao contrário de *H. raniceps* (Guimarães & Bastos, 2003) bem como da maioria das espécies de anuros (Gerhardt, 1994). O fato de o canto territorial ter sido mais comum pode ser devido ao horário das gravações (até 22:20h), quando machos podem estar estabelecendo seus territórios, emitido-os nos intervalos dos cantos de anúncio, sendo uma forma de sinalizar aos outros machos a presença no agregado (MacNally, 1979; Arak, 1983; Wagner, 1989b; Bastos & Haddad, 1996; Guimarães & Bastos, 2003) e manter um espaçamento mínimo entre machos vizinhos (Gerhardt *et al.*, 1989; Parris, 2002).

As médias de frequência dominante, duração do pulso, número de pulsos por nota e número de notas do canto de anúncio dos indivíduos de *H. multifasciatus* do NPA Bioparque Jaó são diferentes das descritas no trabalho de Guimarães *et al.* (2001). Todavia, a variação dos parâmetros acústicos das duas populações se sobrepõe (Tabela VI). Em anuros é comum encontrar variação no canto de anúncio entre populações conspecíficas com ampla distribuição (Gerhardt, 1994). Bernal *et al.* (2005) encontraram uma variação clinal, de norte a sul, na duração do canto, número de notas por canto, período do pulso, taxa de repetição e frequência dominante do canto de anúncio de *Colostethus palmatus*. Smith & Hunter (2005) encontraram variação considerável na estrutura do canto de anúncio entre estações reprodutivas e entre populações de *Litoria booroolongensis*.

Em relação à diferença interespecífica, o canto de anúncio de *H. multifasciatus* teve frequência dominante, número de pulsos por nota e duração da nota, mais similares aos de *H. albopunctatus* e *H. lanciformis*, seguido por *H. raniceps*. A frequência dominante de *H. fasciatus* foi bastante similar, o canto de anúncio é formado por dois tipos diferentes de notas e apresenta duração da nota mais curta em relação às outras espécies (Márquez *et al.*, 1993), sendo a mais diferente de *H. multifasciatus*, dentre todas as espécies comparadas (Tabela IV). Segundo Márquez *et al.* (1993) pode-se pressupor que espécies próximas possuem características anatômicas e fisiológicas em comum e que essas características determinam em grande parte a estrutura e características dos cantos, portanto, o estudo comparativo dos cantos de anúncio de anuros pode fornecer alguma informação a respeito das relações filogenéticas e ecológicas de grupos em particular. De acordo com a revisão taxonômica de Faivovich *et al.* (2005) as espécies do grupo são filogeneticamente mais próximas nesta mesma ordem.

Tabela IV. Comparação entre parâmetros acústicos de *H. multifasciatus* no NPA Bioparque Jaó e Guimarães *et al.* (2001), *H. albopunctatus* de Bastos *et al.* (2003), *H. raniceps* de Guimarães & Bastos (2003) e Márquez *et al.* (1993), e *H. lanciformis* e *H. fasciatus* de Márquez *et al.* (1993).

Parâmetros Acústicos	<i>H. multifasciatus</i>		<i>H. albopunctatus</i>		<i>H. lanciformis</i>		<i>H. raniceps</i>		<i>H. fasciatus</i>	
	NPA Bioparque Jaó	Guimarães <i>et al.</i> (2001)	Bastos <i>et al.</i> (2003)	Bastos (2003)	Márquez <i>et al.</i> (1993)	Márquez & Bastos (2003)	Márquez <i>et al.</i> (1993)			
Duração do canto (s)	1,92 0,484 - 7,401	0,576 540,8 - 650,5	0,476	-	-	-	-	-	-	-
Duração da nota (s)	0,592 0,254 - 0,944	-	0,476	0,165	0,390	0,162	0,162	0,162	0,007 e 0,064 *	0,007 e 0,064 *
Número de notas	1 - 6	1 - 4	-	4 - 9	1 - 10	2 - 6	2 - 6	2 - 6	3 - 4 e 1 - 4 *	3 - 4 e 1 - 4 *
Nº de pulsos por nota	136,11 87 - 233	102 87 - 127	63	6,13	15,4	5,7	5,7	5,7	(-) e 14,3 *	(-) e 14,3 *
Duração do pulso (ms)	2,4 1 - 5	3,45 2,88 - 3,92	-	23,78	25,64 **	24,09 **	24,09 **	24,09 **	(-) e 4,34 * **	(-) e 4,34 * **
Frequência dominante (Hz)	2480,45 2110 - 2842	2309,63 2267,7 - 2384,26	2202,74	900,64	1654,3	761,3	761,3	761,3	1827 e 2063 *	1827 e 2063 *
Taxa de Repetição	1,84 0,7 - 6,39	5 2 - 9	9,8	45,85	88,8	44,6	44,6	44,6	10,2	10,2

\* nota curta e nota longa

\*\* estimado através do número de pulsos por minuto

## 2. Correlações

A duração do pulso do canto de anúncio esteve negativamente correlacionada com a temperatura. Como anfíbios são exotérmicos, mudanças na temperatura ambiental podem levar a mudanças conspícuas na estrutura do canto (Duellman & Trueb, 1986; rev. Prestwich, 1994), sendo comum encontrar correlação negativa com taxas de repetição de canto (Prestwich, 1994; Pröhl, 2003), duração do canto (Pröhl, 2003) e frequência dominante (Sullivan, 1982; 1984; 1992). Embora o tamanho corporal tenha um importante papel ao explicar variações no canto, não significa que explique toda a variação de uma espécie (Castellano *et al.*, 2002).

## 3. Variabilidade das Vocalizações

As frequências dominantes do canto de anúncio e do canto territorial apresentaram a menor variabilidade dentre os parâmetros acústicos, enquanto o número de notas e a duração do canto de anúncio foram os parâmetros que mais variaram. Em geral as frequências dominantes e outras propriedades espectrais são as menos variáveis enquanto que a duração do canto, taxa de repetição e número de notas são as propriedades mais variáveis (Bee *et al.*, 2001; Castellano *et al.*, 2002; Pröhl, 2003; Bevier *et al.*, 2004). A relativamente alta variabilidade no número de pulsos pode ser efeito da alta variabilidade da duração do canto (Castellano *et al.*, 2002) e da duração do pulso. A duração do pulso em *H. multifasciatus* pode ser muito variável até mesmo dentro de uma nota (ex: CV = 21,04), o que explica a alta variabilidade encontrada entre indivíduos e entre cantos de um mesmo indivíduo.

O número de notas e a duração do canto de anúncio foram as propriedades que mais variaram entre indivíduos de *H. multifasciatus*. Segundo Castellano *et al.* (2002) a duração do canto depende da atividade dos músculos que empurram o ar dos pulmões através da laringe, e ainda segundo este autor, a baixa variabilidade da duração do canto de *Hyla arborea* pode ter sido causada por um estereótipo motor ao invés de restrições morfológicas. Propriedades dinâmicas podem mudar dramaticamente em poucos minutos, normalmente em resposta ao comportamento de outros indivíduos (Gerhardt, 1991). Além do mais, como a vocalização é uma atividade energeticamente

custosa (Wells & Taigen, 1986), altas taxas e durações de cantos são também restringidas pela energia que machos podem investir na sinalização e, portanto, podem servir como um indicador honesto das condições físicas do macho (Zimmitti, 1999).

Neste trabalho, as propriedades espectrais foram pouco influenciadas pelo tamanho ou peso dos indivíduos, estiveram correlacionadas principalmente com a temperatura e, com exceção da frequência dominante, apresentaram alta variabilidade, entretanto no trabalho de Castellano *et al.* (2002), as propriedades espectrais apresentaram forte influência do tamanho corporal e os menores coeficientes de variação. Segundo Castellano *et al.* (2002) uma porção significativa da variação do canto é associada com diferenças no tamanho corporal e temperatura, em que o tamanho afeta principalmente propriedades estáticas, enquanto temperatura afeta ambos, propriedades estáticas e dinâmicas. A elevada variação nas propriedades do canto pode refletir uma mudança no estado motivacional do emissor (Gerhardt, 1991; Bevier *et al.*, 2004). Por exemplo, machos não envolvidos em interações agressivas vocalizam em frequências mais altas do que as mais baixas que podem produzir (Wagner, 1989b).

As durações da nota e do canto de anúncio tiveram a proporção de variabilidade menor do que um, o número de pulsos por nota teve proporção aproximadamente igual a um e a duração do pulso, o número de notas por canto e a frequência dominante do canto de anúncio tiveram proporção entre 1,07 e 1,45. Todas as propriedades do canto territorial tiveram proporção de variabilidade entre 1,5 e 2,02. Nos estudos de Bee *et al.* (2001) e de Pröhl (2003) (controlando temperatura) a variância entre machos sempre foi maior que a variância de cada macho para todas as propriedades do canto, Bee *et al.* (2001) encontrou valores entre 1,2 e 2,5. A proporção CVb/CVw sempre foi menor que 2 em Pröhl (2003). No estudo de Bevier *et al.* (2004) o número de pulsos/s (*rumble note*) e a duração do canto em séries de notas *Cuk* e *Rumble* tiveram proporção CVb/CVw menor que 1 e os outros parâmetros tiveram proporção CVb/CVw maior que 1.

Segundo Bee *et al.* (2001) uma tendência é a relação direta entre a variabilidade entre machos e entre os cantos de cada macho, com muitos valores girando em torno de 2,0. Segundo Gerhardt (1991) a limitada variabilidade de algumas propriedades estáticas dentre todos os machos pode

ser falha para a identificação de indivíduos, enquanto algumas propriedades dinâmicas podem ser úteis para tal se a variabilidade for suficiente (rev. Gerhardt , 1991; Gerhardt *et al.*, 1996).

#### 4. Diferenças entre Agregados

Indivíduos de *H. multifasciatus* emitiram, em média, um número significativamente maior de cantos territoriais e de anúncio nos coros com mais indivíduos, indicando que, neste caso, as diferentes taxas de repetição não foram relativas a machos em condições físicas melhores ou piores, mas estiveram relacionadas a diferentes densidades de machos nos agregados. Estudos recentes têm mostrado que machos podem mudar a expressão de vários componentes do seu canto para refletir o contexto social no qual estão vocalizando (Gerhardt & Huber 2002; Grafe 2003). Em *Crinia georgiana*, machos ajustam o número de notas produzidas por canto através dos seus vizinhos, Schwartz *et al.* (2001, 2002) perceberam que *Hyla versicolor* pode ajustar o valor de certas propriedades do canto para manter sua posição relativa no coro. A resposta mais comum aos machos competidores é um aumento na taxa de repetição (ex. Wagner, 1989a; Bosch & Márquez, 1995), duração (Gerhardt, 1991), complexidade (Bosch *et al.*, 2000) ou na amplitude (Wilczynski & Brenowitz ,1984; Gerhardt *et al.*, 1989) do canto.

Não houve diferença significativa em relação ao número de notas emitidas por canto nos agregados de diferentes tamanhos. Pröhl (2003) verificou que com o aumento da temperatura, a taxa de repetição, dos cantos de *Dendrobates pumilio*, aumentou enquanto a duração do canto diminuiu. Machos anuros de algumas espécies reduzem a frequência dos seus cantos, aumentam a duração do canto ou vocalizam em maiores taxas de repetição em resposta a competidores conspecíficos (Wagner, 1989b; Bee *et al.*, 1999).

## RESUMO

Neste trabalho foram descritas as vocalizações emitidas pelos machos de *Hypsiboas multifasciatus* e respondeu-se questões relacionadas à territorialidade e reprodução. O estudo foi realizado no Núcleo de Preservação Ambiental (NPA) Bioparque Jaó (16°38'455"S e 49°13'12"W), em um fragmento com aproximadamente 16ha de área, próximo a nascente do córrego Jaó, no município de Goiânia, estado de Goiás. *H. multifasciatus* apresentou um repertório vocal com três tipos de canto: de anúncio, territorial e de stresse. No entanto, o canto territorial foi mais comum que o canto de anúncio, diferente *H. raniceps*, bem como da maioria das espécies de anuros. O canto de anúncio de *H. multifasciatus* foi mais similar aos cantos de anúncio de *H. albopunctatus* e *H. lanciformis*, seguido por *H. raniceps*. e foi mais diferente de *H. fasciatus*. As espécies do grupo são filogeneticamente mais próximas nesta mesma ordem. As frequências dominantes do canto de anúncio e do canto territorial apresentaram a menor variabilidade dentre os parâmetros acústicos, enquanto o número de notas e a duração do canto de anúncio foram os parâmetros que mais variaram. A proporção de variabilidade variou entre 0,7 e 2,02. A taxa de repetição de cantos territoriais e de anúncio foi significativamente maior nos coros com mais indivíduos e estão relacionadas a diferentes densidades de machos nos agregados.

## ABSTRACT

In this paper I describe vocalization of *Hypsiboas multifasciatus* and I studied territoriality and breeding behavior. The study was conducted in the Núcleo de Preservação Ambiental (NPA) Bioparque Jaó (16°38'45"S e 49°13'12"W), in a fragment of approximately 16ha, near to the source of Jaó stream, in Goiânia, Goiás State. *H. multifasciatus* called synchronously and presented three vocalizations types: the announcement call, territorial call and stress call. The territorial call was the most common. The announcement call was more similar to the announcement call of *H. albopunctatus* and *H. lanciformis*, followed by *H. raniceps* and was more different of the announcement call of *H. fasciatus*. The dominant frequency of announcement and territorial call showed smaller variability than other parameters, while announcement call's note number and duration were the most variable. The proportion of variability ranged between 0.7 and 2.02. The call rate of territorial and announcement call was significant high on choruses with more individuals and was related with different male densities.

## REFERÊNCIAS

- ABRUNHOSA, P. A. & WOGEL, H. 2004. Breeding behavior of the leaf-frog *Phyllomedusa burmeisteri* (Anura: Hylidae). **Amphibia-Reptilia** 25: 125 – 135
- ANDERSSON M. & IWASA Y. 1996. Sexual selection. **Tree** 11: 53 – 8.
- ARAK, A. 1983. Vocal interactions, call matching and territoriality in a Sri Lankan treefrog, *Philautus leucorhinus* (Rhacophoridae). **Anim. Behav.** 31: 292 - 302
- ARAK, A. 1988. Callers and satellites in the natterjack toad: evolutionary stable decision rules. **Anim. Behav.** 36: 416 – 432.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1995. Vocalizações e interações acústicas de *Hyla elegans* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. **Naturalia, São Paulo** 20: 165 – 176.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B. 1996. Breeding activity of the Neotropical treefrog *Hyla elegans* (Anura, Hylidae). **Journal of Herpetology** 30 (3): 355 – 360.
- BASTOS, R. P. & HADDAD, C. F. B., 1999. Atividade reprodutiva de *Scinax rizibilis* (Bokermann) (Anura, Hylidae) na Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 16: 409 – 421.
- BASTOS, R. P., BUENO, M. A. F., DUTRA, S. L. & LIMA, L. P. 2003. Padrões de vocalização de anúncio em cinco espécies de hylidae (Amphibia: Anura) do Brasil central. **Ser. Zool., Porto Alegre.** 16 (1): 39 – 51.
- BEE, M. A., PERRILL, S. A. & OWEN, P. C. 1999. Size assessment in simulated territorial encounters between male green frogs (*Rana clamitans*). **Behav. Ecol. Sociobiol.** 45: 177 – 184.
- BEE, M. A., KOZICH, C. E., BLACKWELL, K. L., & GERHARDT, H.C. 2001. Individual variation in advertisement calls of territorial male green frog, *Rana clamitans*: implications for individual discrimination. **Ethology** 107: 65 – 84.
- BERNAL, X. E., GUARNIZO, C. & LÜDDECKE, H. 2005. Geographic variation in advertisement call and genetic structure of *Colostethus palmatus* (anura, dendrobatidae) from the colombian andes. **Herpetologica**, 61(4), 395–408.
- BEVIER, C. R., LARSON, K., REILLY, K. & TAT, S. 2004. Vocal repertoire and calling activity of the mink frog, *Rana septentrionalis*. **Amphibia-Reptilia.** 25: 255 – 264.

- BOSCH, J. & MÁRQUEZ, R. 1995. Acoustic competition in male midwife toads *Alytes obstetricans* and *A. cisternasii* response to neighbour size and calling rate. Implications for female size. *Ethology* 102: 841 – 855.
- BOSCH, J., RAND, A. S. & RYAN, M. J. 2000. Acoustic competition in *Physalaemus pustulosus*, a differential response to calls of relative frequency. ***Ethology*** 106: 865 – 871.
- CASTELLANO, S., ROSSO, A., LAORETTI, F., DOGLIO, S. & GIACOMA, C. 2000. Call Intensity and Female Preferences in the European Green Toad. ***Ethology*** 106: 1129 – 1141.
- CASTELLANO, S., CUATTO, B., RINELLA, R., ROSSO, A. & GIACOMA, C. 2002. The advertisement call of the european treefrogs (*Hyla arborea*): a multilevel study of variation. ***Ethology*** 108, 75 – 89.
- DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. 1986. *Biology of Amphibians*. **New York: McGraw-Hill** p. 1 – 670.
- DYSON M. L., HENZI S. P., HALLIDAY T. R. & BARRETT L. 1998. Success breeds success in mating male reed frogs (*Hyperolius marmoratus*). ***Proc. Roy. Soc. Lond. B.*** 265: 1417 – 21.
- FAIVOVICH, J., HADDAD, C. F. B., GARCIA, P. C. A., FROST, D. R., CAMPBELL, J. A., WHEELER W. C. 2005. Systematic review of the frog family hylidae, with special reference to hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin Of The American Museum Of Natural History* 294: 240 pp.
- FOUQUETTE, M. J. JR. 1960. Isolating mechanisms in three sympatric treefrogs in the canal zone. ***Evolution*** 14: 484 – 497.
- FRIEDL, T. W. P. 2006. Individual Male Calling Pattern and Male Mating Success in the European Treefrog (*Hyla arborea*): Is there Evidence for Directional or Stabilizing Selection on Male Calling Behaviour? ***Ethology*** 112: 116 – 126.
- FRIEDL, T. W. P. & KLUMP, G. M. 2002. The vocal behaviour of male European treefrogs (*Hyla arborea*): implications for inter- and intrasexual selection. ***Behaviour*** 139: 113 – 136.
- GERHARDT, H. C. 1991. Female mate choice in treefrogs: static and dynamic acoustic criteria. ***Anim. Behav.*** 42: 615 – 635.
- GERHARDT, H. C. 1994. The evolution of the vocalization in frogs and toads. ***Ann. Rev. Ecol. Syst.*** 25: 293 – 324.

- GERHARDT, H. C. 1998. Acoustic signals of animals: recording, field measurements, analysis and description. In: HOPP, S. L., OWREN, M. J. & EVANS, C. S. (Eds.). **Animal acoustic communication. Verlag: Spring.**
- GERHARDT H. C., DANIEL S., PERRIL S. A. & SCHRAMM S. 1987. Mating behaviour and male mating success in the green treefrog. **Anim. Behav.** 35: 1490 – 503.
- GERHARDT, H. C., DIEKAMP, B. & PTACEK, M. 1989. Inter-male spacing in choruses of the spring peeper, *Pseudacris (Hyla) crucifer*. **Animal Behaviour.** 38: 1012 – 1024.
- GERHARDT, H. C., DYSON, M. L. & TANNER, S. D. 1996. Dynamic acoustic properties of the advertisement calls of gray treefrogs: patterns of variability and female choice. **Behav Ecol.** 7: 7 – 18.
- GERHARDT H. C., ROBERTS J. D., BEE M. A., SCHWARTZ J. J. 2000a. Call matching in the quacking frog (*Crinia georgiana*). **Behav. Ecol. Sociobiol.** 48, 243 – 51.
- GERHARDT, H. C., TANNER, S. D., CORRIGAN, C. M. & WALTON, H. C. 2000b. Female preference functions based on call duration in the gray tree frog (*Hyla versicolor*). **Behavioral Ecology**, 11, 663 – 669.
- GERHARDT, H. C. & HUBER, F. 2002. Acoustic Communication in insects and Anurans: Common Problems and Diverse Solutions. **Chicago: University of Chicago Press.**
- GIVEN, M. F. 1996. Intensity modulation of advertisement calls in *Bufo woodhousii fowleri*. **Copeia.** 1971: 365 – 379.
- GUIMARÃES, L. D., LIMA, L. P. *et al.* 2001. Vocalizações de espécies de anuros (Amphibia) no Brasil central. Bolm Mus. nac. Rio de J., **Nova Série, Zool., Rio de Janeiro**, 474: 1 – 16.
- GUIMARÃES, L. D. & BASTOS, R. P, 2003. Vocalizações e interações acústicas em *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre** 93 (2): 149 – 158.
- GREENFIELD, M. D., TOURTELLOT, M. K. & SNEDDEN, W. A. 1997. Precedence effects and the evolution of chorusing. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, 264: 1355 – 1361.
- HERO, J. M. 1989. A simple code for toe clipping anurans. **Herpetol. Review**, 20: 66 – 67.

- HOWARD, R. D. & YOUNG, J. R. 1998. Individual variation in male vocal traits and female mating preferences in *Bufo americanus*. **Anim. Behav.** 55: 1165 – 1179.
- LOPEZ, P. T., NARINS, P. M., LEWIS, E. R. & MOORE, S. W. 1988. Acoustically induced call modification in the white-lipped frog, *Leptodactylus albilabris*. **Anim. Behav.** 36: 1295 – 1308.
- MACNALLY, R. C. 1979. Social organization and interspecific interactions in two sympatric species of *Ranidella* (Anura). **Oecologia** 42: 293 – 306.
- MÁRQUEZ R. 1995. Female mate choice in the midwife toads *Alytes obstetricians* and *A. cisternasii*. **Behaviour** 132: 151 – 61.
- MÁRQUEZ, R., RIVA, I., DE LA & BOSCH, J. 1993. Advertisement calls of Bolivian species of *Hyla* (Amphibia, Anura, Hylidae). **Biotropica, London**, 25 (4): 426 – 443.
- MORRIS M. R. & YOON S. 1989. A mechanism for female choice of large males in the tree frog *Hyla chrysoscelis*. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 25: 65 – 71.
- MORRISON, C., HERO, J.-M. & SMITH, W. P. 2001. Mate selection in *Litoria chloris* and *Litoria xanthomera*: Females prefer smaller males. **Austral Ecology** 26: 223 – 232.
- MURPHY C. G. 1994. Chorus tenure of male barking treefrogs, *Hyla gratiosa*. **Anim. Behav.** 48: 763 – 77.
- OLSON, D. H., BLAUSTEIN, A. R. & O'HARA, R. K. 1986. Mating pattern variability among western toad (*Bufo boreas*) populations. **Oecologia** 70: 351 – 6.
- PRESTWICH, K. N. 1994. The energetics of acoustic signalling in anurans and insects. **Am. Zool.** 34: 625 – 43.
- PRÖHL, H. 2003. Variation in Male Calling Behaviour and Relation to Male Mating Success in the Strawberry Poison Frog (*Dendrobates pumilio*). **Ethology** 109: 273 – 290.
- RYAN, M. J. 1985. The Túngara Frog. **Univ. Chicago Press, Chicago**.
- SCHWARTZ, J. J., BUCHANAN, B. W. & GERHARDT, H. C. 2001. Female mate choice in the gray treefrog (*Hyla versicolor*) in three experimental environments. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 49: 443 – 455.
- SCHWARTZ, J. J., BUCHANAN, B. W. & GERHARDT, H. C. 2002. Acoustic interactions among male gray treefrogs, *Hyla versicolor*, in a chorus setting. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 53: 9 – 19.

- SMITH, M. J. & HUNTER D. 2005. Temporal and Geographic Variation in the Advertisement Call of the Booroolong Frog (*Litoria booroolongensis*: Anura: Hylidae) **Ethology** 111: 1103 – 1115.
- SULLIVAN, B. K. 1982. Significance of size, temperature and call attributes to sexual selection in *Bufo woodhouseii australis*. *J. Herpetol.* 16, 103–6. Sullivan B. K. (1983) Sexual selection in the great plains toad (*Bufo cognatus*). **Behaviour** 84: 258 – 64.
- SULLIVAN, B. K. 1984. Advertisement call variation and observations on breeding behaviour of *Bufo debilis* and *B. punctatus*. **J. Herpetol.** 18: 106 – 11.
- SULLIVAN, B. K. 1992. Sexual selection and calling behaviour in the American toad (*Bufo americanus*). **Copeia** 1992: 1 – 7.
- TELFORD, S. R. & VAN SICKLE J. 1989. Sexual selection in an African toad (*Bufo gutturalis*): The roles of morphology, amplexus displacement and chorus participation. **Behaviour** 110: 62 – 75.
- WAGNER, W. E., Jr. 1989a. Fighting, assessment, and frequency alteration in Blanchard's cricket frog. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 25: 429 – 436.
- WAGNER, W. E., Jr. 1989b. Graded aggressive signals in blanchard's cricket frog: vocal responses to opponent proximity and size. **Anim. Behav.** 38: 1025 – 1038.
- WELLS, K. D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. **Anim. Behav.** 25: 666 – 693.
- WELLS K. D. 1979. Reproductive behaviour and male mating success in a neotropical toad *Bufo typhonius*. **Biotropica** 11: 301 – 7.
- WELLS, K. D. 1988. The effect of social interactions on anurans vocal behaviour. In: FRITZSCH, B.; RYAN, M. J.; WILCZYNSKI, W.; HETHERINGTON, T. E.; WALKOWIAK, W. (Eds.) **The evolution of the amphibian auditory system**. New York: John Wiley and sons.
- WELLS, K. D. & TAIGEN, T. L. 1986: The effect of social interactions on calling energetics in the gray treefrog (*Hyla versicolor*). **Behav. Ecol. Sociobiol.** 19: 9 – 18.
- WILCZYNSKI, W. & BRENOWITZ, E. A. 1984. Acoustic cues mediate inter-male spacing in a neotropical frog. **Animal Behaviour.** 36: 1054 – 1063.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3 ed. New Jersey: Prentice - Hall, 662 pp., 1996.

ZIMMITTI, S. 1999: Individual variation in morphological, physiological, and biochemical features associated with calling in spring peepers (*Pseudacris crucifer*). **Physiol. Biochem. Zool.** 72: 666 – 676.

## CONCLUSÕES GERAIS

1. Não houve diferença significativa entre a massa e o CRC de fêmeas, machos vocalizantes e machos satélites. O baixo número de fêmeas e de machos satélites que geralmente são encontrados nos agregados de *H. multifasciatus* pode ter contribuído para que o resultado não fosse significativo;

2. Machos vocalizantes de *H. multifasciatus* não foram significativamente maiores ou mais pesados do que os satélites, hipóteses que suportam a idéia de que os últimos possam ser: (a) indivíduos mais jovens; (b) indivíduos que tenham metamorfoseado mais cedo; (c) indivíduos genotipicamente diferentes ou; (d) indivíduos em pior condição corporal;

3. *H. multifasciatus* reproduz-se em praticamente toda a estação chuvosa (outubro a março), sendo considerada de reprodução prolongada;

4. Os locais escolhidos pelos machos de *H. multifasciatus* como sítios de vocalização geralmente foram galhos e folhas grandes, relativamente altos e próximos de corpos d'água. A altura média dos sítios de vocalização foi 74 cm;

5. Os machos de *H. multifasciatus* distribuem-se de maneira uniforme nos agregados reprodutivos, que, como para outras espécies, pode ser devido aos resultados das interações vocais e encontros agressivos entre os machos;

6. A baixa RSO (zero a 0,33) é parecida com outras espécies de reprodução prolongada;

7. Os locais escolhidos para a vocalização variaram entre os meses de estudo. Nas primeiras semanas de reprodução os locais mais altos ainda estavam secos ou com pouca água, enquanto os locais mais baixos já estavam alagados e foram utilizados como sítios de vocalização. Nos meses seguintes, os sítios de vocalização concentraram-se nos locais mais altos onde haviam poças formadas, enquanto alguns dos locais mais baixos deixaram de ser ocupados ou passaram a ter menos indivíduos, alguns locais podem ter ficado alagados demais para serem ocupados;

8. Dezembro foi o mês com o maior número de indivíduos ativos presentes. A queda no número de indivíduos nos meses posteriores e a taxa de recrutamento negativa podem indicar a saída de indivíduos da população devido a: (a) emigração; (b) menor comparecimento dos machos no agregado reprodutivo e/ou; (c) mortalidade;

9. A distância média percorrida durante toda estação reprodutiva foi de 81,9 m. alguns indivíduos movimentaram-se mais de 300. Não é possível afirmar se indivíduos de *H. multifasciatus* são ou não maus deslocadores, pois a percepção de dispersão limitada pode refletir a escala na qual os pesquisadores operam, ao invés da escala na qual os anfíbios se deslocam;

10. Neste trabalho cerca de 47% dos machos foram encontrados sempre na mesma poça e percebeu-se que a fidelidade dos machos aumentou após o final de dezembro. O maior número de indivíduos ativos na população, no início da estação reprodutiva, pode ter favorecido disputas territoriais entre machos obrigando-os a movimentarem-se à procura de locais para vocalização;

11. *H. multifasciatus* apresentou um repertório vocal com três tipos de canto: de anúncio, territorial e de stresse. No entanto, o canto territorial foi mais comum que o canto de anúncio, diferente *H. raniceps*, bem como da maioria das espécies de anuros;

12. As médias de frequência dominante, duração do pulso, número de pulsos por nota e número de notas do canto de anúncio dos indivíduos de *H. multifasciatus* do NPA Bioparque Jaó são diferentes das descritas no trabalho de Guimarães *et al.* (2001). Todavia, a variação dos parâmetros acústicos das duas populações se sobrepõe. Em anuros é comum encontrar variação no canto de anúncio entre populações conspecíficas com ampla distribuição;

13. Em relação à diferença interespecífica, o canto de anúncio de *H. multifasciatus* teve frequência dominante, número de pulsos por nota e duração da nota, mais similares aos de *H. albopunctatus* e *H. lanciformis*, seguido por *H. raniceps*. e foi mais diferente de *H. fasciatus*. As espécies do grupo são filogeneticamente mais próximas nesta mesma ordem;

14. As frequências dominantes do canto de anúncio e do canto territorial apresentaram a menor variabilidade dentre os parâmetros acústicos, enquanto o número de notas e a duração do canto de anúncio foram os parâmetros que mais variaram. A elevada variação nas propriedades do canto pode refletir uma mudança no estado motivacional do emissor;

15. A proporção de variabilidade variou entre 0,7 e 2,02. É comum uma relação direta entre a variabilidade entre machos e entre os cantos de cada macho, com muitos valores girando em torno de 2,0;

16. A taxa de repetição de cantos territoriais e de anúncio foi significativamente maior nos coros com mais indivíduos e estiveram relacionadas a diferentes densidades de machos nos agregados;

17. Não houve diferença significativa em relação ao número de notas emitidas por canto ou em relação à massa dos indivíduos nos agregados de diferentes tamanhos.

# 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](#)