



**UFRRJ**

INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA  
ANIMAL



ASPECTOS COMPORTAMENTAIS EM *HYLODES*  
*PHYLLODES* (ANURA:LEPTODACTYLIDAE).



---

**UFRRJ**

INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA  
ANIMAL

ASPECTOS COMPORTAMENTAIS EM *HYLODES*  
*PHYLLODES* (ANURA:LEPTODACTYLIDAE).

*José Aarão Brito Magnan Neto*

2006

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA**  
**ANIMAL**

**ASPECTOS COMPORTAMENTAIS EM *HYLODES***  
***PHYLLODES* (ANURA:LEPTODACTYLIDAE).**

***JOSÉ AARÃO BRITO MAGNAN NETO***

Sob a Orientação do Professor

Oscar Rocha-Barbosa

E Co-orientação do Professor

Ricardo Tadeu Santori

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Herpetologia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Seropédica, RJ

Março de 2006

## FICHA CATALOGRÁFICA

**Magnan-Neto, José Aarão Brito, 2006.**

Aspectos comportamentais em *Hylodes phyllodes* (anura:leptodactylidae).- José Aarão Brito Magnan Neto – Seropédica: UFRRJ, 2006.

xvi + 43 pp: il. 19

Orientador: Oscar Rocha Barbosa

Co-orientador: Ricardo Tadeu Santori

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal.

Referência Bibliográfica: f 43-44

1. Comportamento 2. Lissamfibia 3. Anura 4. Vocalização 5. *Hylodes phyllodes*

I. Rocha-Barbosa, Oscar II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal III.

Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

JOSÉ AARÃO BRITO MAGNAN NETO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Herpetologia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30 / 03 / 2006

---

(Dr. Oscar Rocha-Barbosa)  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
(Orientador)

---

(Dra. Patrícia Alves Abrunhosa)  
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

---

(Dr. Fábio Haruki Hatano)  
Universidade Estácio de Sá (UNESA)

Dedico esta dissertação a todas as pessoas que acreditaram na minha capacidade e principalmente a Deus que sempre esteve ao meu lado e que sem ele nada disso poderia ter sido realizado.

“Amarás o senhor teu Deus de todo teu coração, e de toda a tua alma, e de  
todo teu pensamento”

*Mateus 22: 37*

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Oscar Rocha-Barbosa , amigo e orientador, que sempre esteve ao meu lado me orientando tanto no período de graduação quanto na pós-graduação.

Professor Ricardo Tadeu Santori, meu amigo e co-orientador, pelo auxílio em todas as etapas do trabalho e por suas sugestões.

A Carla Conde, Bióloga responsável pela Reserva Ecológica Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, que se mostrou interessada todo o tempo em me ajudar nos meus estudos realizados na reserva.

Ao Edilio Gomes da Silva, administrador responsável pela Reserva Ecológica Rio das Pedras, sempre muito atencioso me ajudando durante os meus estudos na reserva.

A Agra M. Cardoso amiga que muito me ajudou durante a minha vida acadêmica na UFRRJ

Ao professor Francisco Gerson Araújo, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pelo apoio dado a cada passo dessa jornada.

Ao colega de Pós Graduação Eduardo G. M. Bastos, amigo, que me ajudou em boa parte da minha dissertação.

A Bióloga Clarissa Toledo pela identificação dos espécimes.

Aos diversos companheiros de campo que participaram ativamente da coleta na Reserva Ecológica Rio das Pedras.



A CAPES pela bolsa concedida durante o período de estudo e que muito me ajudou a concluir a dissertação de mestrado.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

Resumo .....	xi
Abstract .....	xii
Introdução .....	1
Histórico .....	4
Material e métodos .....	7
Resultados .....	16
Discussão .....	31
Conclusão .....	38
Referências bibliográficas .....	40

## **RESUMO**

**Título do trabalho:** Aspectos comportamentais em *Hylodes phyllodes*

(Anura: Leptodactylidae).

**Autor:** José Aarão Brito Magnan Neto **Orientador:** Oscar Rocha-Barbosa

**Co-orientador:** Ricardo Tadeu Santori

Resumo da Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Herpetologia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

No presente trabalho estudou-se o comportamento acústico e as interações visuais de uma população de *H. phyllodes* da Reserva Ecológica Rio das Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro. *Hylodes phyllodes* (Heyer 1986) é um pequeno anuro insetívora com hábitos diurnos distribuído entre a região sul e sudeste do Brasil. O objetivo do estudo foi o de entender, através de observações e experimentos de campo, os mecanismos de comunicação visual e as variações de canto desta espécie. Foi usado o método de amostragem do tipo “animal focal”. Os espécimes observados no campo foram filmados com uma câmera digital de vídeo super-VHS entre o período de janeiro e novembro de 2004. Foram utilizadas “marionetes-vivas” , para simular situações de defesa de território, estimulando respostas comportamentais nos espécimes observados. Os resultados indicaram que a população de *H. phyllodes* da ReRP não exhibe

comportamento estereotipado para a comunicação visual, como é encontrado normalmente em outras espécies de *Hylodes gr. nasus*. Além disso, constatou-se que o canto mais frequentemente emitido foi o canto de anúncio. Concluiu-se que a espécie estudada não apresenta exibições visuais, porém utiliza comportamentos agressivos na defesa do seu território.

**PALAVRAS CHAVES:** Anura; Lissanfíbia; *Hylodes phyllodes*; comportamento, vocalização.

## **ABSTRACT**

**Título do trabalho:** Study of the behavioral aspects of *Hylodes phyllodes* (anura: Leptodactylidae).

**Autor:** José Aarão Brito Magnan Neto **Orientador:** Oscar Rocha-Barbosa

**Co-orientador:** Ricardo Tadeu Santori

Abstract da Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Herpetologia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

In the present work we studied the acoustic behavior and the visual interactions in a population of *H. phyllodes* from the Reserva Ecológica Rio das Pedras (ReRP), Mangaratiba, RJ. *Hylodes phyllodes* (Heyer 1986) is a small, diurnal, insectivore frog distributed from South to southeastern Brazil. The aim of this study was to understand, through field observations and experiments, mechanisms of visual communication and sing variation of this specie. The sampling method used was animal focal. The specimens observed in the field were filmed with a digital S-VHS camcorder from January to November, 2004. I used “alive-marionettes” method to simulate territorial defense situations, which stimulates behavioral answers in the specimens observed. The results indicated that population of *H. phyllodes* from the ReRP do not exhibit stereotyped behavior to visual communication, as often found in others species of *Hylodes gr. nasus*.

Beyond this, it was found that advertisement calls was the most frequent emitted kind of vocalization. It was possible to conclude that the specie studied do not present visual displays, although it uses aggressive behaviors in territory defense.

KEY WORDS: Anura; *Lissanfibia*; *Hylodes phyllodes*; behavior; vocalization.



# **INTRODUÇÃO**

A subfamília Hylodinae Günther, 1858 compreende três gêneros: *Hylodes*, *Crossodactylus* e *Megaelosia*; todos apresentando ampla distribuição pelo Brasil e algumas espécies sendo encontradas ao longo de riachos no interior de florestas (Haddad e Giaretta, 1999; Heyer *et al.*, 1990; Narvaes, 1997; Pavan *et al.*, 2001).

No gênero *Hylodes* Fitzinger, (1826) existem 20 espécies descritas, distribuídas em quatro grupos: *H. Iatertstrigatus*, *H. mertensi*, *H. glaber* e *H. nasus* (Duellman, 1993). As espécies do deste gênero apresentam hábitos diurnos, relacionadas a ambientes lóticos, principalmente rios e riachos encachoeirados de regiões montanhosas distribuídas na região de Mata Atlântica, desde o Espírito Santo até ao norte do Rio Grande do Sul (Hatano, 2000).

Com relação a *H. phyllodes* existem poucas informações a respeito da sua historia natural sendo encontrada uma população na Ilha Grande vivendo em florestas com diferentes características estruturais (desde altitudes próximas ao nível do mar, até aproximadamente 380m de altitude). Nesses habitats *H. phyllodes* e relativamente abundante. (Rocha *et al.*, 1997).

A comunicação em anuros e baseada principalmente na emissão de sinais sonoros pelos machos juntamente com um limitado uso de sinais visuais, químicos e táteis (Duellman e Trueb, 1986). Entretanto, estudos recentes têm demonstrado uma maior importância da sinalização visual em

algumas espécies de anuros. Na defesa do território, muitos podem empregar posturas estereotipadas e exibições visuais como sinais de ameaça (Haddad e Giaretta, 1999; Halloy e Espinoza, 2000; Pombal *et al.*, 1994).

As formas de canto de muitas espécies são altamente variáveis, devido a fatores como temperatura, tamanho e peso dos machos (Giacoma *et al.*, 1997; Robertson, 1986), além de algumas espécies apresentarem interações comportamentais entre indivíduos nos agregados reprodutivos (Wells, 1988).

Neste trabalho observamos os mecanismos de comunicação visual e sonoro apresentado por *Hylodes phyllodes* (Anura; Leptodactylidae), encontrada na Reserva Ecológica Rio das Pedras (ReRP) no Município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. Estudamos as diferentes posturas exibidas e comparamos com as informações publicadas sobre o comportamento de outras espécies do gênero *Hylodes*.

## **HISTÓRICO**

O gênero *Hylodes*, Fitzinger (1826), é composto por pequenos anuros que se encontram na Mata Atlântica desde Minas Gerais - *Hylodes uai* (Haddad e Pombal Jr, 2001) até o Rio Grande do Sul - *Hylodes Meridionalis* (Mertens, 1927). Uma característica do gênero é de vocalizarem em regiões próximas a córregos e riachos encachoeirados com pouco volume de água (Heyers e Cocrof, 1986; Heyer *et al*, 1990). Em *Hylodes asper* já foram registradas quatro vocalizações distintas: o canto de anúncio, o canto de encontro, o canto territorial e o canto agonístico (Haddad e Giaretta,1999). Entretanto, nas outras espécies, em sua maioria, foram registrados apenas os cantos de encontro e de anúncio.

O canto de todas as espécies de *Hylodes* apresenta a frequência dominante no terceiro harmônico. O canto de anúncio de algumas espécies já estudadas pode ser caracterizado por: notas numerosas e curtas de estrutura harmônica; energia concentrada no terceiro harmônico que é livre do ruído ambiental; todas as notas ritmicamente separadas por longos períodos de silêncio (Haddad e Giaretta,1999). O canto de *Hylodes* parece realmente moldado pelas pressões evolutivas das condições acústicas do ambiente, como o ruído produzido pelo volume d'água ao se chocar com as pedras do riacho (Villiard e Cardoso, 1996).

Segundo Haddad e Giaretta (1999), provavelmente a sinalização visual é bem difundida entre as espécies da subfamília hylodinae.

Acredita-se que os sinais visuais em *Hylodes* evoluíram a partir da ritualização de movimentos intencionais antes não utilizados diretamente na comunicação que, em alguns casos, foram favorecidos pela pressão das condições ambientais (Hödl e Amezquita, 2001).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

## 1. Área de estudo

As observações foram realizadas na Reserva Ecológica Rio das Pedras (ReRP) (Fig. 01) localizada no município de Mangaratiba, RJ, Brasil entre as coordenadas 22° 59' S, 44° 05' O (Fig. 02). A ReRP apresenta vegetação de mata atlântica secundária com vários córregos formando em alguns trechos riachos encachoeirados ao longo da mata. Com uma área de 1361ha. protegida pelo IBAMA sob categoria de reserva particular do patrimônio público natural – RPPN. Parte da reserva situa-se acima de 100m de altitude dentro da área de proteção ambiental (APA) do município de Mangaratiba. As observações sobre o comportamento de *Hylodes phyllodes* foram realizadas ao longo de trechos em riachos encachoeirados de água cristalina com profundidade variando entre 10 a 100cm e largura variando entre 0,5 e 3m (Fig. 03). Nas áreas da mata, o relevo apresenta trechos, nos quais é freqüente encontrar vegetação com elevada densidade e riqueza de espécies vegetais. Sendo possível encontrar mais facilmente os machos em função da origem do som, e pela expansão da região gular, expondo a coloração branca do duplo saco vocal que contrasta com o substrato escuro.



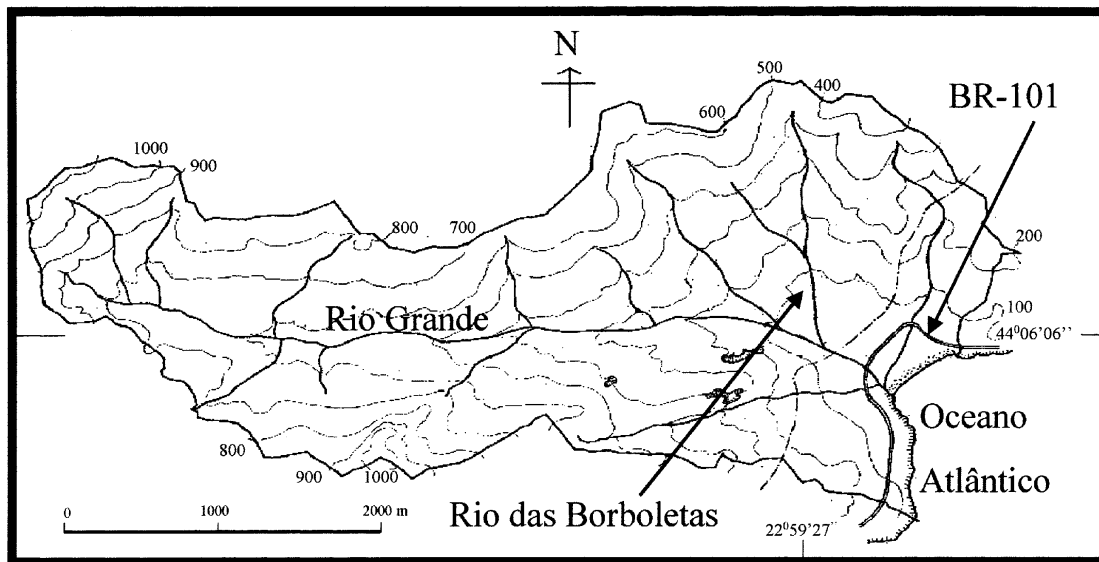


Figura 01 – Mapa da reserva Ecológica Rio das pedras, Mangaratiba, RJ. A .seta vermelha indica o local de observação

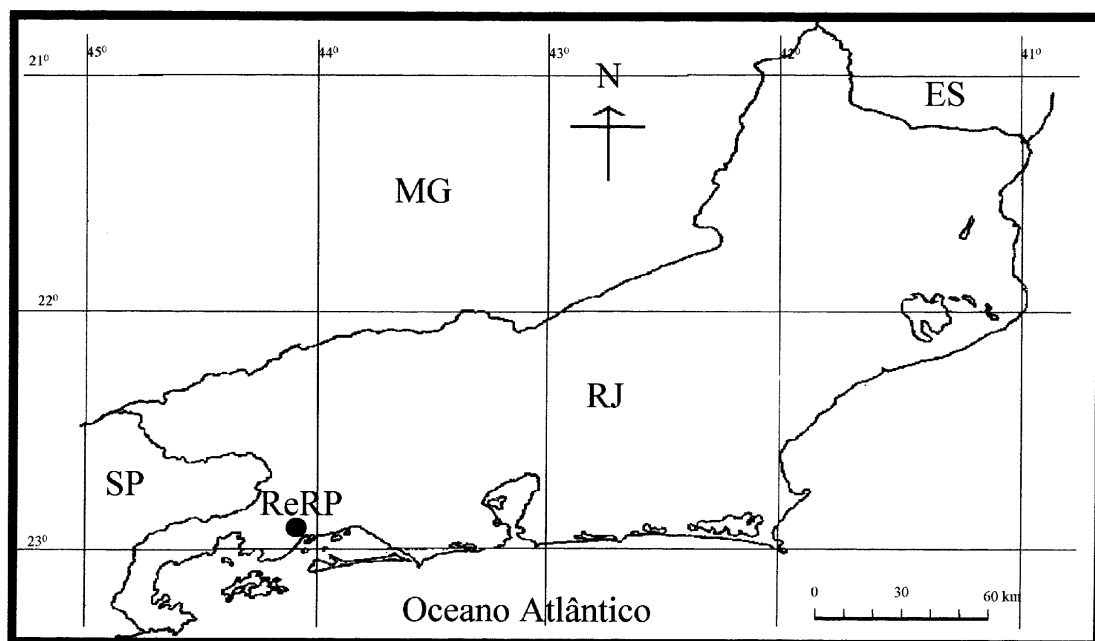


Figura 02 – Localização da reserva Ecológica Rio das pedras, Mangaratiba, RJ.



Figura 03 – Macho residente de *H. phyllodes* em pequena toca ao longo de um riacho na ReRP.

Durante as observações 18 indivíduos diferentes de *Hylodes phyllodes* tiveram seus cantos registrados em diferentes locais da Reserva. Totalizando uma amostra registrada na filmadora de 79 cantos de anuncio e 10 cantos de encontro. Em todas as amostragens a vocalização mais freqüentemente emitida pelos machos foi o canto de anuncio. Este e reconhecido por um trinado rítmico, constituído por notas igualmente espaçadas, e composto por uma serie de três harmônicos, com o terceiro apresentando maior intensidade, constituindo a freqüência dominante (fig. 07).

Foram registrados (filmados) 38 indivíduos de *H. phyllodes* da reserva. Destes, dois foram coletados e levados para o setor de Herpetologia do Museu Nacional a fim de serem identificados por especialistas. Os espécimes, após a identificação foram depositados na coleção herpetológica daquela instituição

O período de observação foi de janeiro a novembro de 2004 e os turnos de observação, ocorreram entre as 08:00 horas e as 16:00 horas, totalizando 192 minutos, num total de 24 dias de observação. A metodologia de observação utilizada foi “animal focal” (Lehner, 1979; Martin e Bateson, 1986). Esta metodologia consiste na observação de um único animal durante um período de tempo, anotando a seqüência do seu comportamento, registrando seus atos comportamentais em um etograma (Fig. 04), objetivando entender os mecanismos de comunicação utilizados naquela população. Alguns desses sinais são: *arm waving* - movimentos de acenar os braços alternadamente; *toe trimbling* - movimentos de vibração dos dedos dos membros anteriores e dos artelhos dos membros posteriores, executados na postura de alerta; *body raising* - consiste em levantar a parte posterior do corpo ficando erguido sobre as quatro patas; *leg-stretching* - estender as duas patas posteriores para trás junto ao solo; *foot-flagging* - esticar uma ou as duas pernas para o alto sinalizando a pata. (Hödl e Amézquita, 2001).

## Vocalizações

As vocalizações foram gravadas com o uso de um microfone acoplado a uma filmadora Super-VHS digital JVC. O programa Cool Edit (versão demo), foi utilizado para as análises bioacústicas e são elas:

- a) confecção de sonograma - análise que permite observar a frequência dominante, número de notas do canto e o tempo de cada canto.
- b) confecção de espectrograma - análise que serve como ferramenta de auxílio para se obter a frequência média do canto do animal, no qual o gráfico obtido relaciona decibel *versus* frequência.

A terminologia usada para descrever as vocalizações seguiu Heyer *et al.* (1990). As variáveis relacionadas ao canto foram: frequência dominante, duração do canto, número de notas e quantidade de harmônicos observados.

Com o auxílio de um termohigrômetro digital (Mín. -10 °C e Máx. 60 °C), foram feitas medidas de temperatura e umidade relativa do ar durante os períodos de observação. Utilizou-se a correlação de Spearman (Zar, 1999) para medir o grau de associação entre os dados acústicos (acústico X acústico), as condições climáticas (acústico X fatores abióticos).

## **Exibição visual**

Os comportamentos foram gravados com a ajuda de uma filmadora Super-VHS digital JVC, adotando-se os seguintes procedimentos: durante cinco minutos indivíduos diferentes foram gravados isoladamente, em seus sítios territoriais, em pontos diferentes da reserva.

Foram utilizadas “marionetes-vivas” para estimular respostas comportamentais nos indivíduos observados. Este método consiste em capturar um exemplar vivo e amarrar na sua cintura pélvica um fio-dental amarrado na outra extremidade a uma vara de pescar. O animal amarrado é confrontado com outros indivíduos de sua espécie (machos residentes – machos que mantêm uma certa fidelidade do seu território, podendo ser encontrado num mesmo local durante o decorrer do dia) que os considera um invasor. Desta forma, o macho residente é estimulado a dar uma resposta comportamental.

Durante todas as observações foram registradas as variações de temperatura e umidade relativa do ar.

## **RESULTADOS**

## Comunicação acústica

Os machos de *Hylodes phyllodes* foram encontrados vocalizando, durante o dia, dentro de pequenas tocas formadas por rochas nas margens dos riachos (Figs. 05, e 03). A temperatura média entre os meses de janeiro e novembro de 2004 foi de 26,6°C, (s=1,4; n=38) e a umidade relativa foi de 75,7% (s=5,6; n=38).



Fig 05 – Indivíduo macho de *H. phyllodes* na ReRP em seu sítio de vocalização mostrando seu duplo saco vocal.



O canto de anúncio de *H. phyllodes* apresentou uma frequência dominante média de 4,2 KHz (s=0,2) com um tempo médio de canto de 2,3 segundos (s=0,3) e uma média de 34,2 notas (s=6,5) igualmente espaçadas (n=17) (Figs. 07).

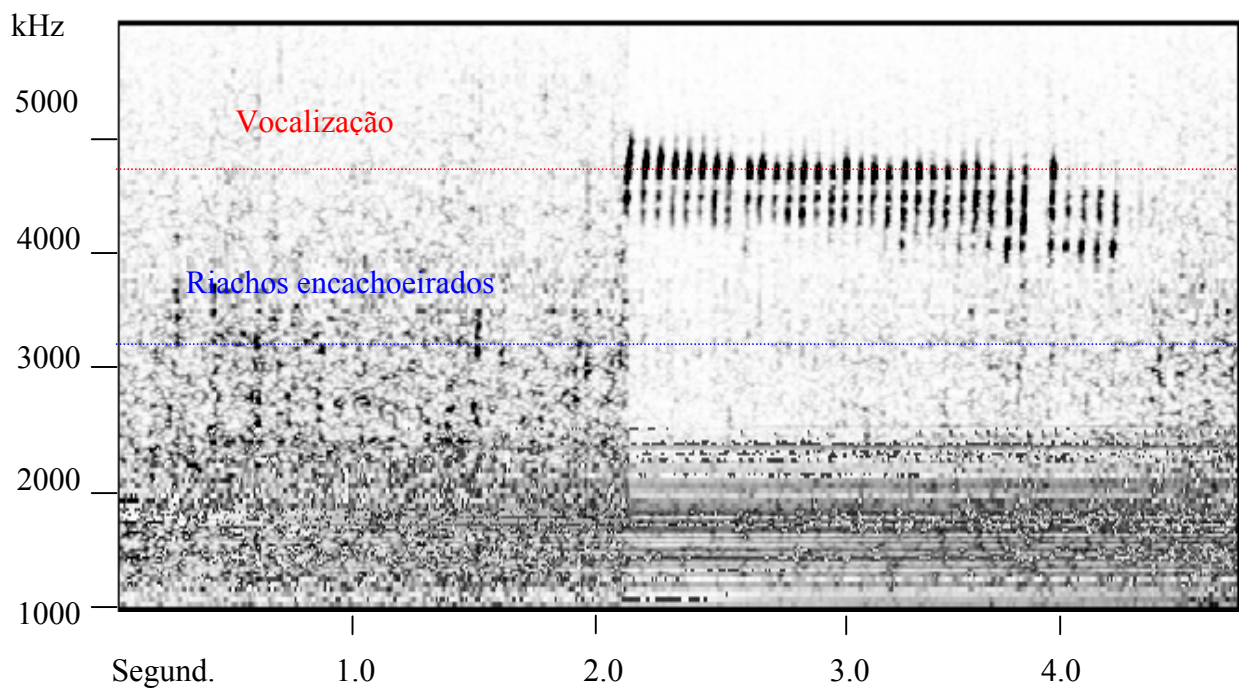


Figura 07 – Sonograma do canto de anúncio de *H. phyllodes* ReRP, Mangaratiba, RJ.



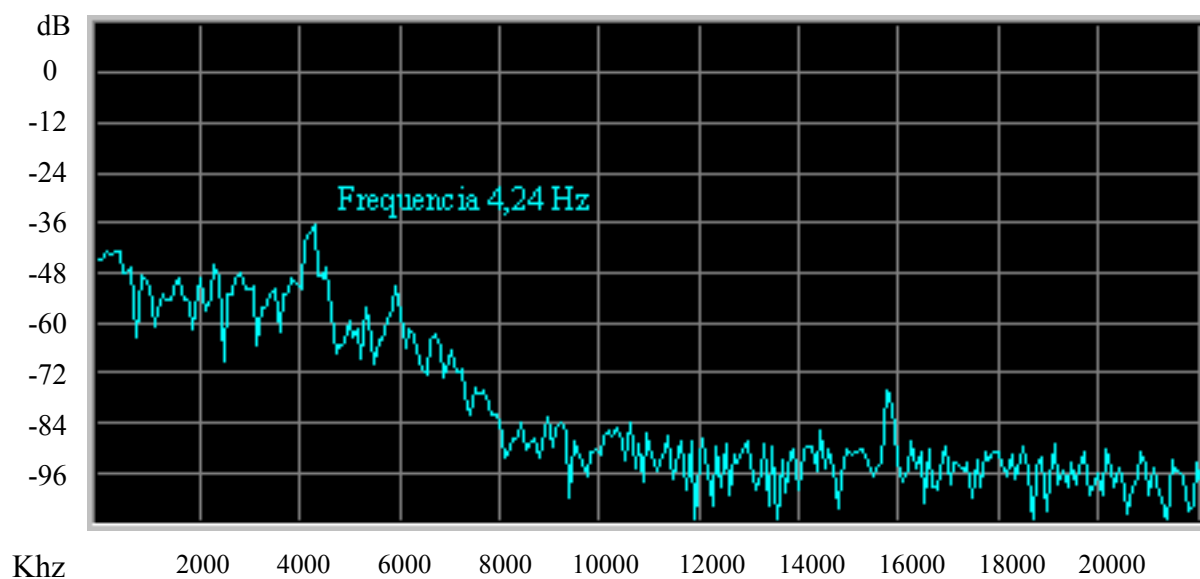


Fig 08 – Espectrograma do canto de anúncio de *H. phyllodes* na ReRP.

As figuras 7 e 9 representam, respectivamente, sonogramas dos cantos de anúncio e de encontro de *H. phyllodes* na ReRP. Nestas, a linha vermelha indica a frequência dominante do canto de anúncio e a linha azul mostra o ruído produzido pelo riacho ao longo da reserva. Os sonogramas permitem a visualização do número de notas de cada canto, assim como o tempo gasto durante a emissão dos cantos de anúncio de *H. phyllodes*.

As figuras 8 e 10 representam, respectivamente, os espectrogramas do canto de anúncio e de encontro de *H. phyllodes* na ReRP. A análise do espectrograma permite estimar com maior precisão a frequência dominante emitida durante a produção de um determinado canto.

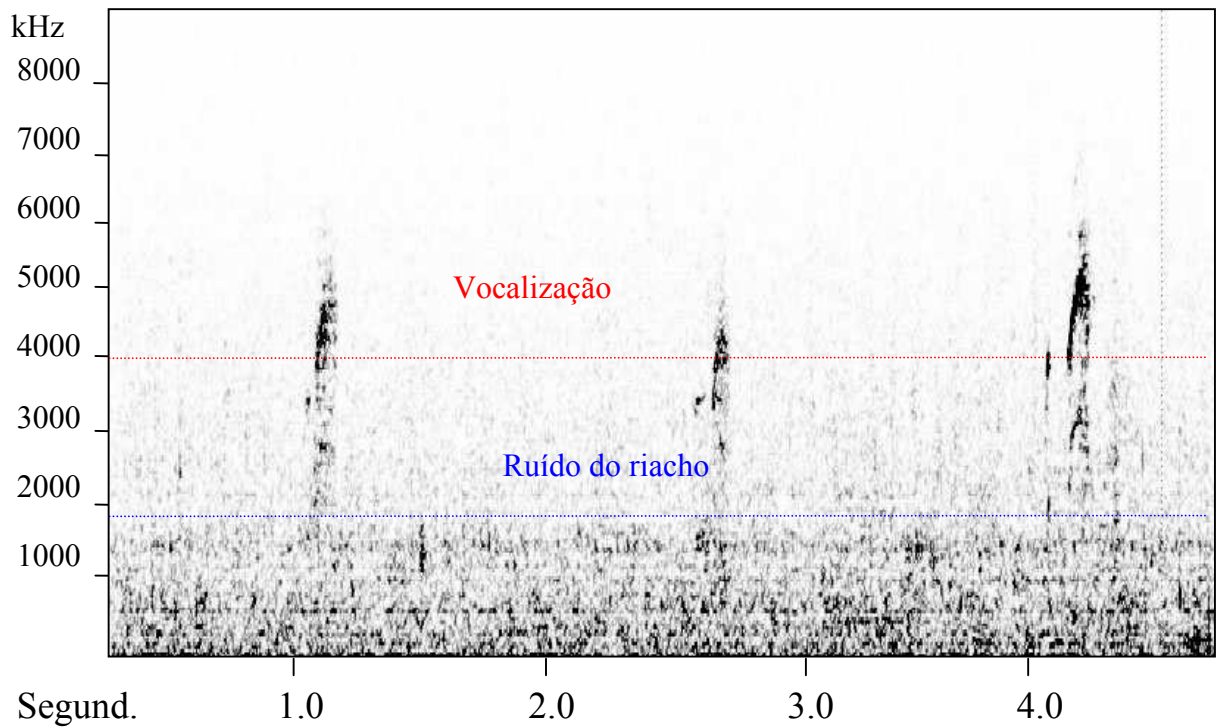


Figura 09 – Sonograma do canto de encontro de *H. phyllodes* na ReRP, Mangaratiba, RJ.

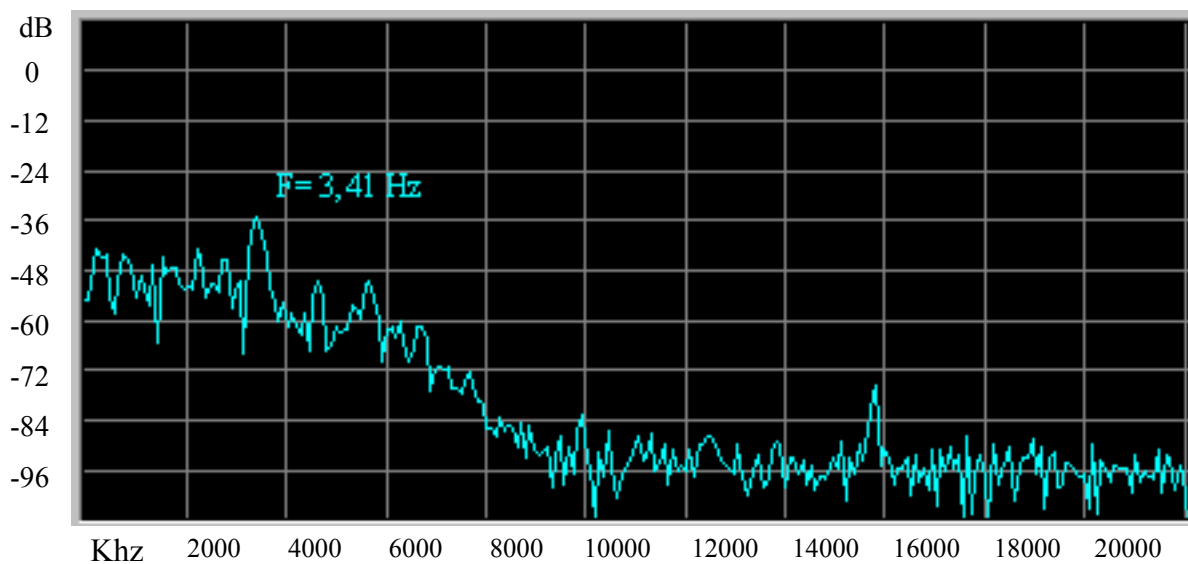


Figura 10 - Espectrograma do canto de encontro de *H. phyllodes* na ReRP.

Observou-se uma correlação positiva significativa entre a duração do canto e o número de notas exibidos durante as vocalizações do canto de anúncio de *H. phyllodes* ( $r_s=0,875$ ;  $p<0,05$ ;  $n=17$ ) (Fig. 11).

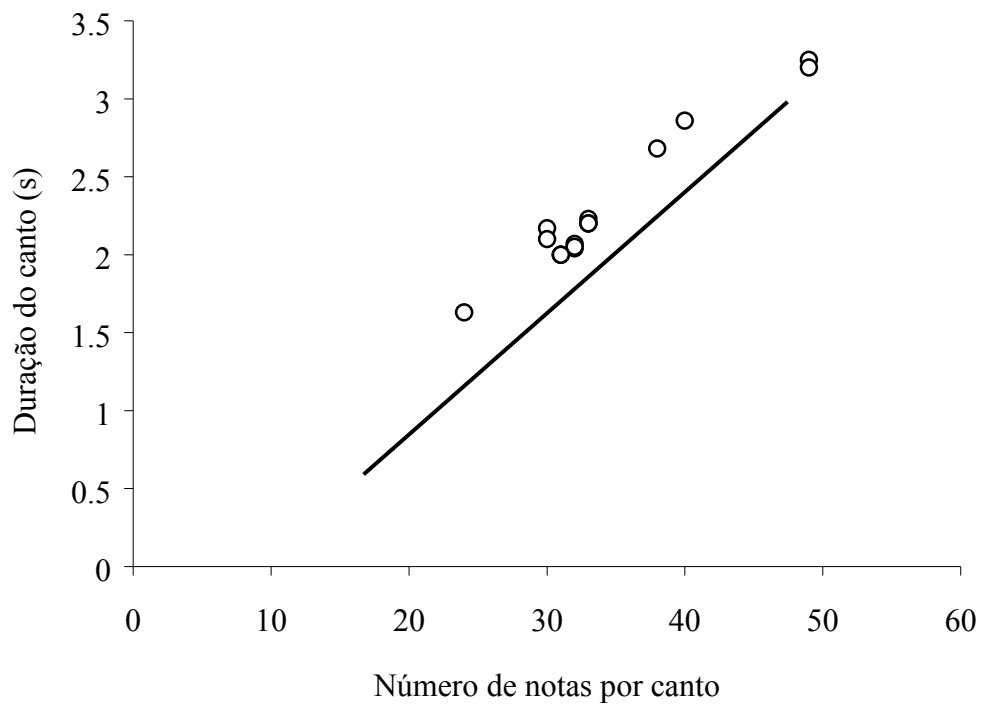


Figura 11 - Relação entre a duração do canto (s) e número de notas em *H. phyllodes*.

As análises de correlação entre o canto de anúncio emitido por 18 indivíduos em diferentes pontos da reserva em intervalo de 5 min e a variável climática da umidade, não demonstraram uma associação significativa (umidade –  $r_s=0,159$ ;  $p>0,05$ ;  $n=18$ ) (Fig. 12,)

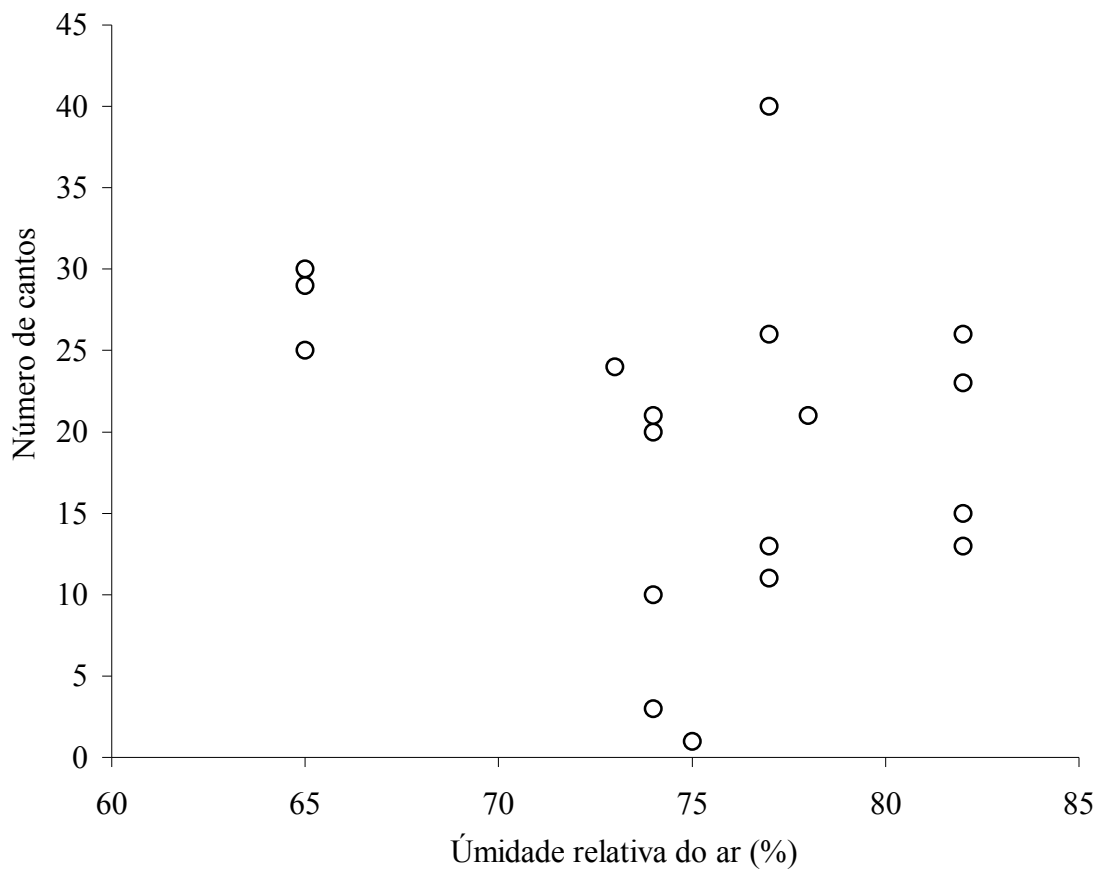


Figura 12 -Relação entre número de cantos de anúncio e umidade relativa do ar (%) em *H. phyllodes* na ReRP.

As análises de correlação entre o canto de anúncio, emitido por 18 indivíduos em diferentes pontos da reserva em intervalos de 5 min, e a variável climática da temperatura não demonstraram uma associação significativa (temperatura –  $r_s=0,137$ ;  $p>0,05$ ;  $n=18$ ) (Fig.13).

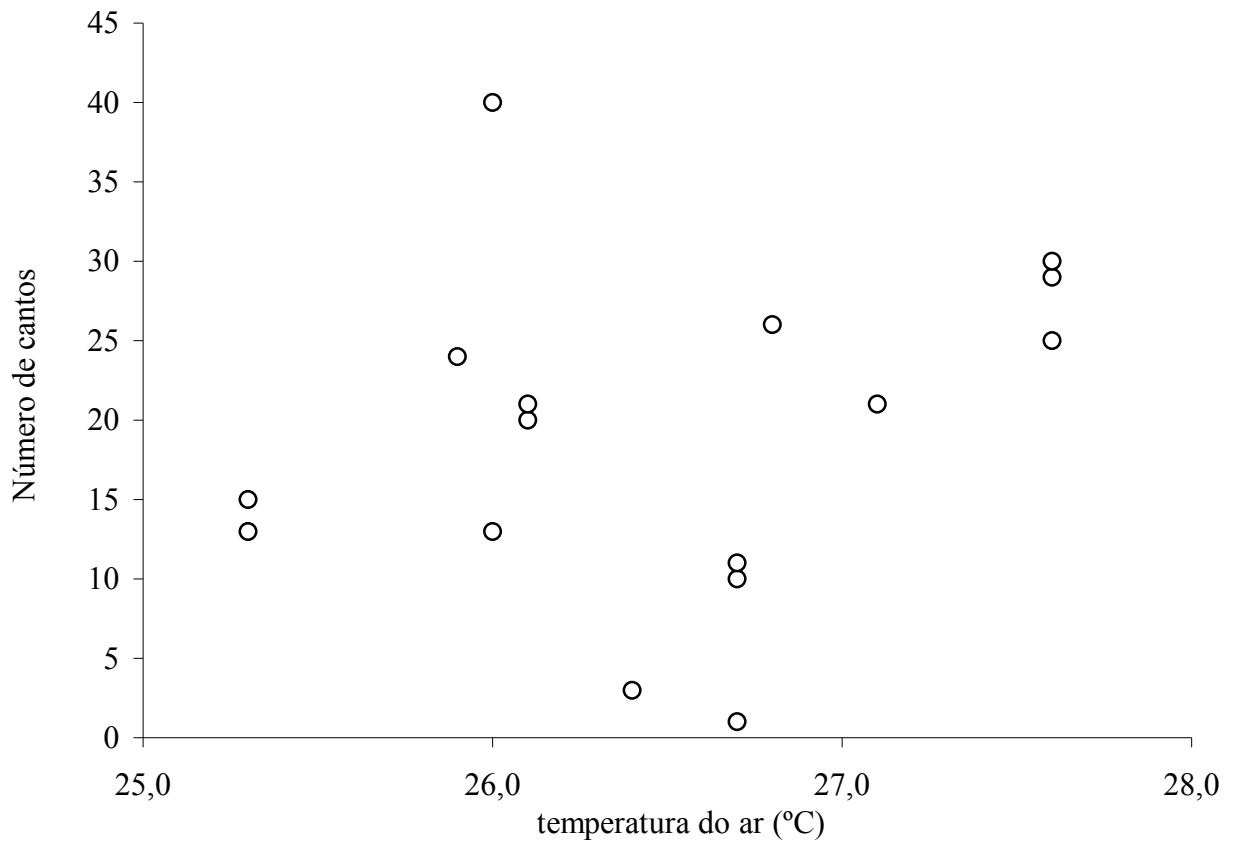


Figura 13 - Relação entre número de cantos de anúncio e temperatura (° C) em *H. Phyllodes* na ReRP.

Não houve correlação significativa entre a frequência dominante e a duração do canto ( $r_s=0,363$ ;  $p>0,05$ ;  $n=17$ ) (Fig. 14).

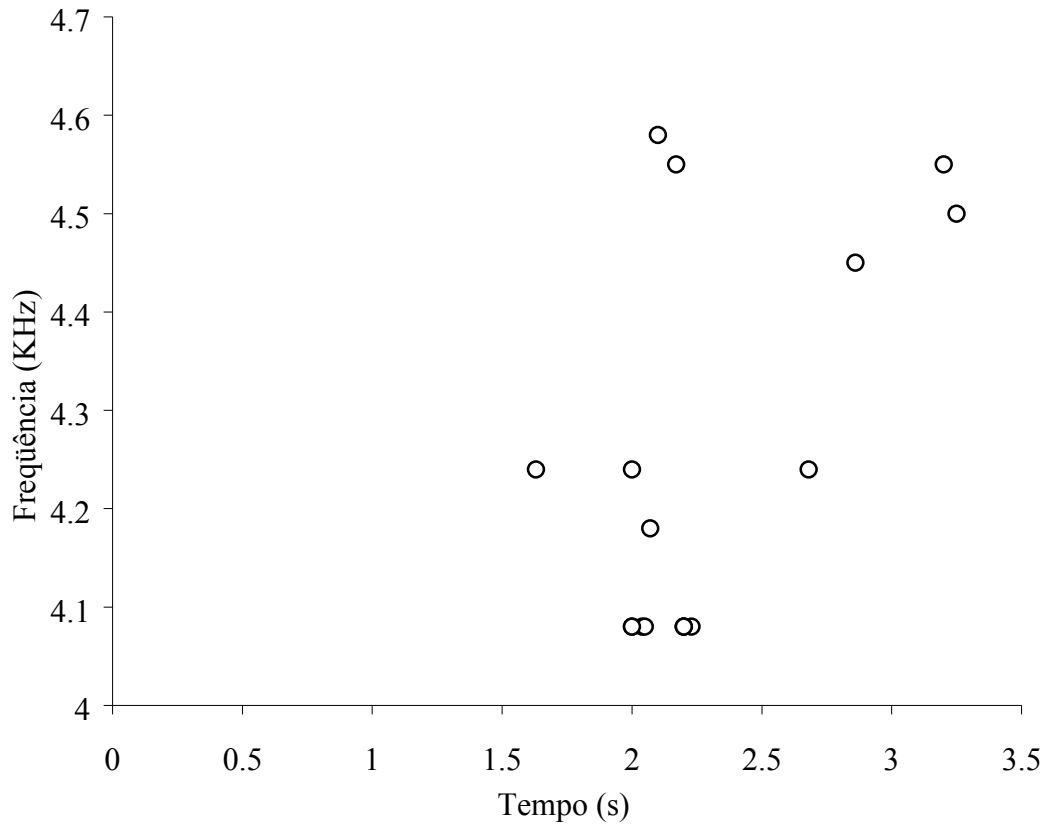


Figura 14 - Relação entre frequência dominante e duração do canto em *H. phyllodes*.

## 2. Interações visuais

Quase todos os machos residentes de *H. phyllodes* se apresentam em sítios estratégicos de vocalização, que são normalmente pequenas tocas formadas pelas rochas existentes ao longo das margens do riacho (Figs. 05).

Foram observados 20 machos de *H. phyllodes* e seus respectivos atos isolados de comportamento quando estimulados por marionetes. Quando se usou um macho invasor, representado pela “marionete-viva”, para estimular uma resposta comportamental pelos machos residentes, na maioria dos casos estes permaneceram imóveis em resposta ao estímulo (Fig. 15). A segunda reação mais freqüentemente observada em resposta ao estímulo foi a emissão do canto de anúncio. Entretanto, foram registrados ainda outros comportamentos menos freqüentes pelos machos residentes, como a fuga e o confronto físico (Fig. 15). As interações físicas entre machos vão desde um simples toque entre os machos, até tentativas de deslocar o oponente, usando pernas, mãos e até mordidas. Não foram observadas respostas comportamentais do tipo “Foot-Flagging” (Fig. 16e Fig. 17).

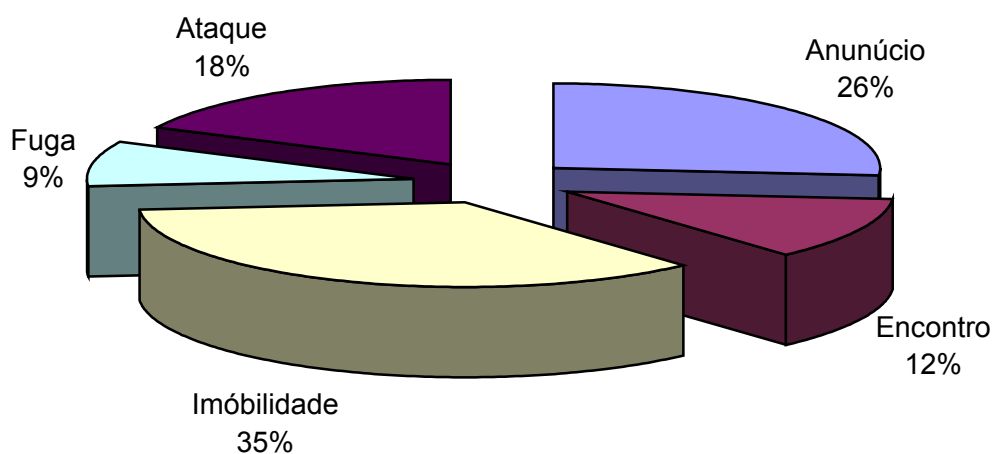




Figura 15 – Atos comportamentais de 20 machos de *H. phyllodes* quando estimulados por marionetes. Os números acima das barras representam o número de vezes em que tal comportamento foi observado.

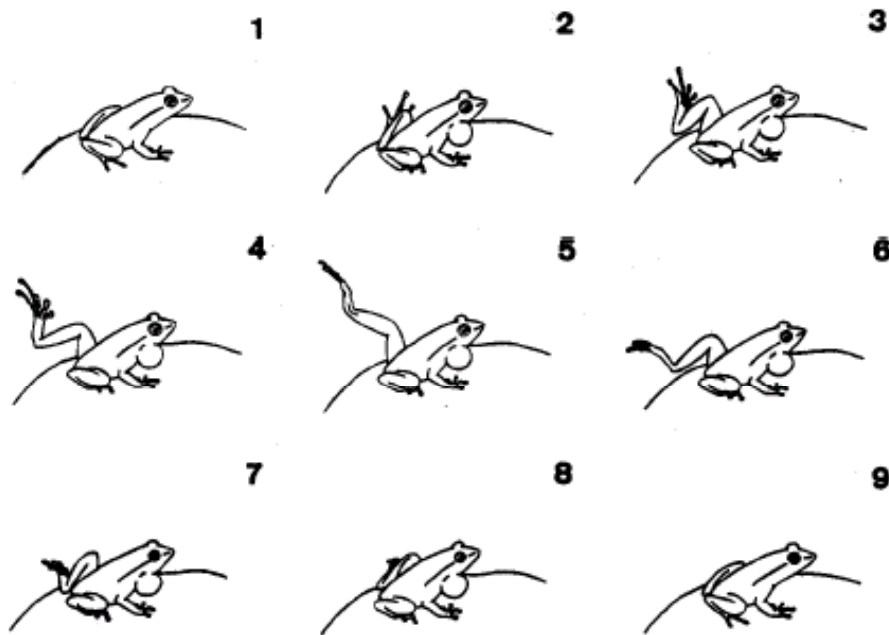
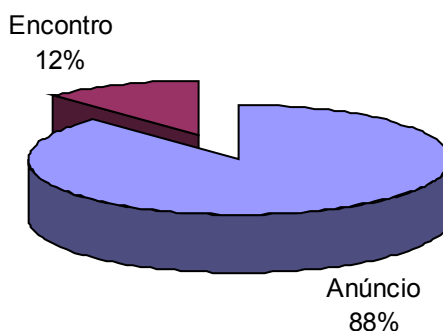


Figura 16 – Exemplo de seqüência de movimentos que compõem a exibição visual em anuros - “Foot-flagging” em *Hylodes gr. nasus*.  
Lingnau, 2000.

Durante as interações entre os machos residentes e as marionetes foi observado que na maioria das vezes, após o macho residente ser confrontado com a marionete, ocorre a diminuição do número de cantos de anúncio pelo macho residente (Fig. 18).

### Sem marionete



### Com marionete

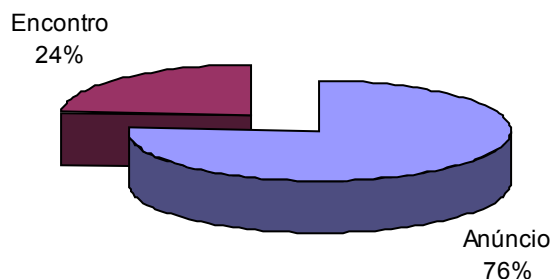


Figura 18 - Número médio de cantos emitidos por cada macho de *H. phyllodes* em intervalos de 5 min (n=18).

Analisando o gráfico abaixo (Fig. 19), percebe-se que há uma relação inversa entre o ato de cantar e os comportamentos de imobilidade e ataque. Os dados sugerem que o ataque ocorre mais frequentemente quando o animal não vocaliza. Entretanto, quando os animais cantam, o comportamento mais freqüente é a imobilidade.

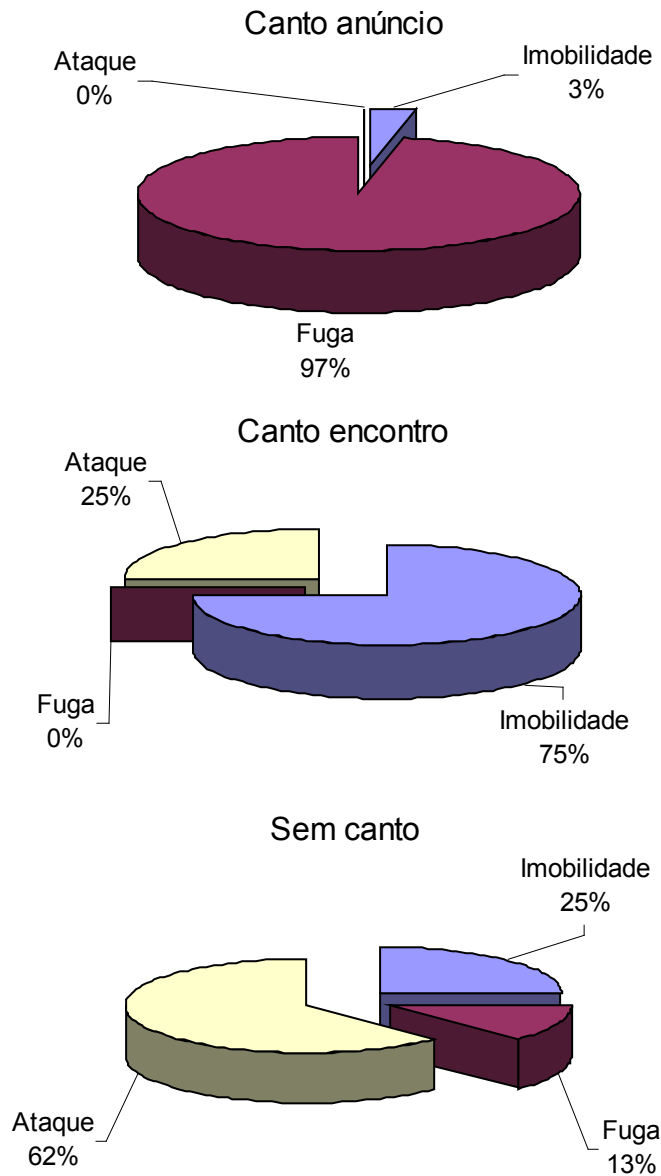


Figura 19 – Número de vezes em que foi observado algum ato comportamental por machos de *H. phyllodes* quando relacionados com o canto em intervalos de 5 min.(n=20).

## **DISCUSSÃO**

**Variação do canto**

A inatividade noturna de *H. phyllodes* e os registros dos horários de início e término da vocalização fortalecem a hipótese destes indivíduos serem exclusivamente diurnos, como registrado por Heyer *et al.* (1990) e Hatano (2000).

O canto pode ser modificado por causa de fatores ambientais (Haddad e Giaretta, 1999). Em *Hylodes phyllodes*, espécie que vocaliza dentro de pequenas tocas formadas por pedras, próximas a corredeiras, as frequências dominantes de seus cantos não podem ser baixas demais. Tal performance evita que o canto não seja distorcido pelos ruídos produzidos pela água ao se chocar com as pedras dos riachos.

Uma das principais funções do canto de anúncio é a de atrair fêmeas (Hatano, 2000). Em *H. phyllodes*, as vocalizações com maior duração (observações pessoais) parecem indicar alguma característica de maior aptidão masculina.

Espécies que vocalizam em ambientes abertos, isto é, livres de ruídos de córregos encachoeirados, tendem a utilizar frequências dominantes abaixo de 3,0 KHz (observações pessoais). Nos sonogramas das figuras 07 e 09, percebe-se que a frequência fundamental (primeiro harmônico), isto é, aquela abaixo de 3,5 KHz, muitas vezes é encoberta pelo ruído de fundo produzido pelas corredeiras e cachoeiras. Enquanto que a frequência dominante (terceiro harmônico), acima de 4,2 KHz, é livre desse ruído. Tal

fato sugere que o animal necessita de um maior gasto energético para aumentar a frequência do canto superando assim, o ruído ambiental.

Portanto, as características verificadas no canto de *H. phyllodes* indicam que, guardando-se as diferenças nas vocalizações entre táxons, esta espécie reproduz, o que parece ser, um padrão de frequência observado em outras espécies do mesmo gênero, que vivem em ambientes semelhantes (Haddad e Giretta, 1999; Heyer *et al.* 1990; Hödl e Amézquita, 2001) (Vide Tabela 01).

Tabela 01 – Dados bioacústicos encontrados no gênero *Hylodes*.

	Número de notas	Duração do canto	Duração da nota	Frequência dominante
<i>H. nasus</i> <sup>1</sup>	14 ± 3	0,9 ± 0,37 (s)	0,03 (s)	4,5 ± 0,1 kHz
<i>H. asper</i> <sup>2</sup>	41,1 ± 4.4	2,2 ± 0,37 (s)	0,03 (s)	5,8 ± 0,5 kHz
<i>H. dactylocinus</i> <sup>3</sup>	71 ± 16	3,08 ± 0,66 (s)	0,05 (s)	7,5 ± 0,3 kHz
<i>H. heyeri</i> <sup>4</sup>	32,5 ± 5,87	1,11 ± 0,25 (s)	0,03 (s)	4,2 ± 0,1 kHz
<i>H. uai</i> <sup>5</sup>	11 ± 3	0.74 ± 1.2 (s)	0,03 (s)	3.6 e 5.1 kHz
<i>H. amnicola</i> <sup>6</sup>	57.3 ± 4.52	3.17 ± 0,25 (s)	0,57 (s)	5,6 ± 0,6 kHz
<i>H. sazima</i> <sup>7</sup>	31.7 ± 2.15	1,04 ± 0,3 (s)	0,03 (s)	5,1 ± 1,0 kHz
<b><i>H. phyllodes</i></b> <sup>1</sup>	34.7 ± 2.15	2,3 ± 0,3 (s)	0,03 (s)	4,2 ± 1,0 kHz

Fontes: 1- observações pessoais; 2- Haddad e Giaretta, 1999; 3 – Lignau, 2000 ; 4 – Nascimento; 5 – Haddad and Pombal, 2002 ; 6 – Haddad and Pombal, 1995/ 7- Pavan and Narvaes, 2001; 8 – Heyer and Cocrof , 1986.

Estudos anteriores feitos com o gênero *Hylodes* relatam que o canto de anúncio é utilizado nos contextos de territorialidade (Lignau, 2000).

No entanto, nos momentos em que ocorreram comportamentos agressivos, na maioria dos casos, foi registrada uma redução no número de

vocalizações (Fig. 15). Isto sugere que o canto de *H. phyllodes* não está relacionado a um contexto de territorialidade, merecendo maiores investigações futuras. Uma hipótese que pode ser levantada é a de que seja mais vantajoso para o animal não gastar energia para vocalizar nos momentos de defesa de território e sim no contexto da reprodução.

Nas análises estatísticas que correlacionaram o número de vezes que o animal emitiu o canto de anúncio com os fatores ambientais de umidade e temperatura, não houve resultado significativo entre as variáveis (Fig. 12 e 13). Fato semelhante foi encontrado por Haddad (1999) para diversas espécies do gênero *Hylodes*, sugerindo que estas variáveis não interferem na frequência com que este tipo de vocalização é emitido.

Entretanto, Hatano (2000) estudando uma população de *H. phyllodes* da Ilha Grande, observou que com o aumento da umidade relativa do ar o número de cantos emitidos diminuía ao longo do dia. Tal fato, sugere uma maior investigação futura, entre as populações da Ilha Grande e da ReRP, para uma melhor compreensão destas diferentes respostas comportamentais.

A correlação positiva observada entre a duração do canto e o número de notas (Fig. 11) indica que *H. phyllodes* segue um padrão de canto cujo intervalo entre as notas se mantém constante. O mesmo foi observado em outras espécies do gênero (Haddad e Giaretta, 1999; Heyer *et al.*, 1990; Hödl e Amézquita, 2001). Os resultados mostram, então, que uma das

estratégias para atração de fêmeas em *H. phyllodes* é a de prolongar o tempo de seu canto, como discutido anteriormente.

Não existe diferença significativa entre a frequência dominante e a duração do canto (Fig. 14). Isto reforça duas hipóteses: (1) de que a frequência está diretamente relacionada ao tipo de ambiente e, (2) de que uma estratégia usada pelos machos de *H. phyllodes* para atração de fêmeas é a de prolongar o tempo de canto dentro de uma mesma frequência. Deve ser enfatizado também que a possibilidade de alteração da frequência é limitada pela própria anatomia do animal, no caso o saco vocal e outras estruturas anatômicas envolvidas na produção do som (Hatano, 2000).

### **Interações visuais**

As interações visuais em anuros são muito diversas, ocorrendo em várias famílias, e evoluindo de modo independente sob diferentes fatores ecológicos (Hödl e Amézquita, 2001). Uma hipótese bem aceita é a de que os sinais visuais evoluíram a partir da ritualização de movimentos intencionais, antes não utilizados diretamente para comunicação, e que, em alguns casos, foram favorecidos pela pressão das condições do ambiente (Hödl e Amézquita, 2001).

Segundo Haddad e Giaretta (1999), a sinalização visual é bem difundida entre as espécies da subfamília Hylodinae. Entretanto, como observado na Figura 15, em *H. phyllodes*, quando o “macho invasor” foi



usado para estimular respostas comportamentais nos machos residentes, na maioria dos casos, estes permaneceram imóveis. Foram registrados também outros comportamentos menos freqüentes pelos machos residentes, tais como fuga ou confronto físico (ataque). Enfim, nenhum tipo de sinalização visual foi registrada neste estudo.

Todos os indivíduos de *H. phyllodes* observados estavam vocalizando dentro de pequenas tocas ao longo das margens do riacho (Fig. 06), como descrito anteriormente. Tal fato sugere que esta localização peculiar dificulta a comunicação visual dos animais. Esta diminuição do campo visual dos machos residentes torna inadequadas as exibições visuais no sentido de intimidar machos invasores que possam estar próximos ao seu território.

Durante as interações entre os machos residentes e as marionetes (“machos invasores”), na grande maioria das vezes, ocorre a diminuição do número de cantos de anúncio pelos machos residentes e o aumento da agressividade (Fig. 19), como dito anteriormente.

Em resumo, *H. phyllodes* da ReRP não apresentou nenhum tipo de exibição visual quando estimulado por marionete, em dissonância com os resultados encontrados por Hartmann *et al.* Hödl and Amézquita, (2001). Entretanto, Hartmann *et al.*, (2005), estudando uma população de *H. Phyllodes*, no município de Ubatuba, SP, utilizaram como metodologia, estímulos sonoros previamente gravados, obtendo como resposta, exibições

visuais. Tal metodologia sugere que os comportamentos visuais, possam ser estimulados pelo canto da espécie, como visto pelos autores Hartmann *et al.* (2005),.

Tal diferença de metodologia sugere repostas comportamentais distintas, devendo ser, no futuro utilizada, na população de ReRP para verificar se vai haver ou não uma mudança de comportamento.

Portanto, os resultados apontam para o fato de que, no caso de *H. Phyllodes* da ReRP, um comportamento agressivo pode estar associado à não exibição de um comportamento visual.

## **CONCLUSÕES**

A umidade relativa do ar não apresentou relação significativa com o número de cantos emitidos por indivíduos de *H. phyllodes* ao longo do dia. Porém, durante os períodos de precipitação, observou-se uma diminuição da emissão do canto. Tal fato favorece a estratégia de diminuição ou interrupção do canto devido o espaço acústico ser ocupado pelo som da chuva, diminuindo a eficiência da comunicação sonora do anuro. Uma outra alternativa é que o ruído da chuva não se sobreponha acusticamente a vocalização de *H. phyllodes*. Neste caso, a diminuição da atividade do canto poderia ser resultado da ação mecânica da chuva sobre os indivíduos Hatano (2000).

Sobre a estrutura do canto de anúncio de *H. phyllodes*, foi possível observar a existência de um padrão de canto no gênero, com frequências dominante superiores ao ruído produzido pelos riachos. Os espaçamentos entre as notas do canto também são homogêneos, havendo somente variação no número de notas e, conseqüentemente, no tempo do canto. Isto reforça a idéia de que as condições abióticas possam ter influenciado evolutivamente as características do canto em *Hylodes*.

Não foi observada exibição visual em *H. phyllodes* quando estimulados com marionetes-vivas, fato que não foi observado quando usada a mesma metodologia para *H. nasus* (observações pessoais). Sugerindo com base nos resultados que as espécies de *Hylodes* que não

exibem comportamento visual possam ser mais agressivas daquelas que exibem comportamentos visuais nos mecanismos de corte e territorialidade.

## BIBLIOGRAFIA

- DUELLMAN, W.E., TRUEB, L. 1993. **Biology of Amphians**. McGraw Hill, New York, USA, 670 pp.
- DUARTE ROCHA, O. E., M. VAN SHYS, AND F. H. HATANO. 1997. *Hylodes phyllodes*. **Herpetological Review** 28: 208.
- GIACOMA, C. ZUGOLARO, C., BEANI, L. 1997. The advertisement calls of the green toad (*Bufo viridis*): variability and role in mate choice. **Herpetologica** 53: 454-464.
- HADDAD, O. F. B., AND J. P. POMBAL-JUNIOR. 1995. A new species of *Hylodes* from southeastern Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Herpetologica** 51: 279-286.
- HADDAD, O. F. B., AND A. A. GIARETTA. 1999. Visual and acoustic communication in the Brazilian torrent frog, *Hylodes asper* (Anura: Leptodactylidae). **Herpetologica** 55: 324-333.
- HADDAD, O. F. B., J. P. POMBAL, JR., AND R. P. BASTOS. 1996. New species of *Hylodes* from the Atlantic forest of Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Copéia** 1996: 965-969.
- HARTMANN, M. T.; GIASSON LOM, HARTMANN P. A., HADDAD C. F. B. 2005. Visual communication in Brazilian species of anurans from

- the Atlantic forest. **Journal of Natural History** 39 (19): 1675-1685.
- HATANO, F. H., C. F. D. ROCHA, AND M. V. SLUYS. 2002. Environmental factors affecting calling activity of a tropical diurnal frog (*Hylodes phyllodes*: Leptodactylidae) **Journal of Herpetology** 36: 314-318.
- HEYER, W. R. 1982. Two new species of the frog genus *Hylodes* from Caparao, Minas Gerais, Brasil (Amphibia: Leptodactylidae). **Proceeding of the Biological Society of Washington** 95: 377-385.
- HEYER, W. R., AND R. S. COCROFT. 1986. Descriptions of two new species of *Hylodes* from the atlantic forests of Brazil (Amphibia: Leptodactylidae). **Proceedings of the Biological Society of Washington** 99:100-109.
- HEYER, W. R., RAND, A.S., CRUZ, C.A.G. PEIXOTO O.L., NELSON, C.E. 1990. Frogs of Boraceia, **Arquivos de Zoologia de São Paulo** 31:231-410.
- HÖLD, W., AMÉZQUITA, A. 2001. Visual signaling in anuran Amphibians. In: **Anuran Communication**, p. 121-141. Rayan, M.J. (Ed.), Washington, Smithsonian Inst. Press.
- LINGNAU R., 2000. Geographic distribution: *Hylodes heyeri*. **Herpetological Review** 31 (4): 251.
- NASCIMENTO, L. B., J. P. POMBAL, JR., AND F. B. HADDAD. 2001. A new frog of the genus *Hylodes* (Amphibia: Leptodaotylidae) from

- Minas gerais, Brazil. **Journal of Zoologia** 254 (04): 421-428.
- PAVAN, D., P. NARVAES, AND M. 1. RODRIGUES. 2001. A new species of Leptodactylidae frog from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil with notes on the status and on speciation of the hylodes species groups. **Papéis Avulsos de Zoologia** 41: 407-425.
- POMBAL, J. P., JR., R. N. FEIO, AND O. F. B. HADDAD. 2002. A new species of torrent frog genus Hylodes (Anura: Leptodactylidae) from southeastern Brazil. **Herpetologica** 58: 462-471.
- ROCHA, O. F. D., M. VAN SHYS, AND F. H. HATANO. 1997. Hylodes phyllodes. **Herpetological Review** 28: 208.
- ROBERTSON, J.G.M., 1986. Female choice, male strategies and the role of vocalization in the Australian frog *Uperoleia rugosa*. **Animal Behavior**. 60 (6): 747-757.
- SAZIMA, I., AND W. O. A. BOKERMANN. 1982. Anfíbios da Serra do Cipá, Minas Gerais, Brasil. 5: Hylodes otavioi sp.n. (Anura, Leptodactylidae). **Revista Brasileira de Biologia** 42: 767-771.
- WELLS, H.D. 1980. Behavior ecology and social organization of a dendrobatid frog (*Colostethus inguinalis*). **Behavior Ecology Sociobiology** 6: 199-209.
- ZAR J.H., 1999. **Biostatistical Analysis**. 4 ed. Englewood: Prentice Hall,:942 pp.



