



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão de Curso

**A DENSIDADE DE VEGETAÇÃO INFLUENCIA NA EMISSÃO DE SINAIS
VISUAIS EM ESPÉCIES DE ANFÍBIOS DIURNAS E NOTURNAS?**

Juliana Moraes da Silva Heck

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Hartz

Porto Alegre, Julho de 2017

A densidade de vegetação influencia na emissão de sinais visuais em espécies de anfíbios diurnas e noturnas?

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Hartz

Banca Examinadora:

Dr. Fernando Gertum Becker- UFRGS

Dr. Patrick Colombo- FZBRS

Manuscrito formatado conforme as regras editoriais da revista Biota Neotropica. As tabelas e figuras necessárias para a compreensão do trabalho foram inseridas no próprio texto para melhor visualização.

A densidade de vegetação influencia na realização de sinais visuais pelos machos de *Boana bischoffi* (Anura: Hylidae) e *Hylodes meridionalis* (Anura: Hylodidae)?

Juliana Moraes da Silva Heck^{1}, Raíssa Furtado¹ e Sandra Maria Hartz¹*

¹ *Laboratório de Ecologia de Populações e Comunidades, Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43411, sala 209, CEP 90501-970, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.*

**Autor para correspondência. Email: julianamheck@hotmail.com*

Abstract: Acoustic communication is considered the main form of intraspecific communication in anurans. However, new studies have drawn attention to the use of visual communication during social interactions, mainly associated with aggressive and reproductive interactions. The objective of this work was to (1) test the hypothesis that vegetation density influences the emission of visual signals during territorial disputes in *Boana bischoffi* (Anura: Hylidae) and *Hylodes meridionalis* (Anura: Hylodidae) males, (2) describe the behavioral repertoire of these species; and (3) to determine if the species *H. meridionalis*, which has a diurnal habit and occurs in more open areas, will have a higher emission of visual signals than *B. bischoffi*, which has a nocturnal habit and occurs in areas with higher vegetation density. The work was carried out in the National Forest of São Francisco de Paula, RS, with 11 males of *H. meridionalis* and 13 males of *B. bischoffi*, submitted to the following experiment: mirror self-image presentations were offered to focal animals and the behavioral responses were filmed for three minutes, then, the vegetation density was measured across the visual field of the focal animal. A linear correlation test was used and the results showed that there was no significant difference between the density of vegetation in relation to the emission of visual displays in both species. The behavioral repertoires (visual displays and acoustic signals) observed for *B. bischoffi* were: limb lifting, vocal sac display (without acoustic manifestation) and toe trembling, in addition to advertisement and aggression calls; however, for *H. meridionalis* were: limb lifting, face wiping, foot flagging, jumping, upright posture, nod, toe flagging and also advertisement call. Although *H. meridionalis* has a higher behavioral repertoire than *B. bischoffi*, as expected, the vegetation density did not influence the emission of these behaviors in both species.

Keywords: Visual signals, vegetation density, obstruction view, territorial dispute, mirror experiment.

Resumo: A comunicação acústica é considerada a principal forma de comunicação intraespecífica em anuros. Todavia, novos trabalhos têm chamado a atenção para o uso da comunicação visual durante as interações sociais, principalmente associada a interações agressivas e de reprodução. O objetivo deste trabalho foi (1) testar a hipótese de que a densidade de vegetação influencia na emissão de sinais visuais durante disputas territoriais em machos de *Boana bischoffi* (Anura: Hylidae) e *Hylodes meridionalis* (Anura: Hylodidae), (2) descrever o repertório comportamental das espécies; e (3) averiguar se a espécie *H. meridionalis*, que possui hábito diurno e ocorre em áreas mais abertas, terá uma maior emissão de sinais visuais do que *B. bischoffi*, que possui hábito noturno e ocorre em áreas com maior densidade de vegetação. O trabalho foi realizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, com 11 machos de *H. meridionalis* e 13 machos de *B. bischoffi*, submetidos ao seguinte experimento: um espelho foi posicionado no campo visual do animal e as suas respostas comportamentais foram filmadas durante três minutos, em seguida, a densidade de vegetação foi medida em todo o campo visual do animal focal. Foi utilizado um teste de correlação linear e os resultados obtidos revelaram que não houve diferença significativa entre a densidade de vegetação em relação à emissão de sinais visuais em ambas as espécies. Os repertórios comportamentais (displays visuais e sinais acústicos) observados para *B. bischoffi* foram: elevar os membros, inflar o saco vocal sem manifestação acústica e tamborilar o(s) dedo(s) do pé, além de cantos de anúncio e agressão; todavia, para *H. meridionalis* foram: elevar os membros, passar a mão na frente da face, chutar o ar, pular, elevar a postura, acenar com a cabeça, tamborilar o(s) dedo(s) do pé e também cantos de anúncio. Apesar de *H. meridionalis* possuir um maior repertório comportamental do que *B. bischoffi*, conforme o esperado, a densidade de vegetação não influenciou a emissão destes comportamentos em ambas espécies.

INTRODUÇÃO

A maioria das agregações de anuros é formada durante o período reprodutivo, quando os machos emitem vocalizações para atrair fêmeas coespecíficas (Duellman e Trueb, 1986). Além da seleção de machos pelas fêmeas (Wells, 2010), fatores ambientais também podem atuar como forças seletivas na evolução de sinais (Morton, 1975). Existem dois tipos de sinais: os acústicos que podem ter diferentes funções, sendo utilizadas na atração de fêmeas, nas disputas por territórios e interações agressivas entre machos, atuando na organização social (Gerhardt, 1994), aumentando a quantidade de variação intrínseca desta fonte de evidência, e os sinais visuais que são exibidos principalmente em contextos reprodutivos, para aumentar a probabilidade de atrair parceiros, e em encontros agonísticos (Lindquist e Hetherington, 1996). Nos anuros, a vocalização é um mecanismo de comunicação eficiente que tem como função primária advertir a presença de

um indivíduo a outros da mesma espécie (Duellman e Trueb, 1986), assim como corte e territorialidade (Lea, 2000). Além disso, a vocalização em anuros é espécie-específica e é considerada um dos principais mecanismos de isolamento reprodutivo pré-zigótico no grupo (Abrunhosa *et al.*, 2001).

A comunicação acústica é a principal forma de comunicação intraespecífica, porém, novos trabalhos têm chamado a atenção para o uso da comunicação visual durante as interações sociais, principalmente associada a interações agressivas (Hödl e Amézquita, 2001), e reprodução (*e.g.* corte, Hartmann *et al.*, 2005). Hödl e Amézquita (2001) sugerem que a sinalização visual pode ter evoluído como alternativa à sinalização acústica, principalmente em ambientes abertos e ruidosos e em espécies com coloração conspícua. As relações entre o meio ambiente e a variação intraespecífica no comportamento visual oferecem uma oportunidade para entender como é a interação com outros fatores externos para gerar populações dinâmicas e manter a variação na natureza (Fryxell e Lundberg, 1998), além disso, são importantes reguladores de variação intraespecífica (Melo *et al.*, 2007). A sinalização visual é predominantemente empregada por animais diurnos em ambientes com visão desobstruída (Endler, 1992), ou seja, sem obstáculos, tal como a vegetação, e já foi observada nas seguintes famílias de anuros: Brachycephalidae, Bufonidae, Dendrobatidae, Hylodidae, Myobatrachidae e Ranidae (ver revisão em Lindquist e Hetherington, 1996). Contudo, ainda não existem estudos sobre o efeito da densidade de obstáculos visuais na comunicação visual em espécies diurnas. No caso de anuros noturnos, os sinais visuais são citados raramente em literatura, sendo conhecidos nas famílias Hylidae e Centronelididae.

Até o momento, apenas Furtado e Nomura (2014) investigaram o possível efeito da obstrução visual causada pela vegetação na emissão de sinais visuais pelos anuros. Apesar dos autores terem descrito uma variação nos sinais acústicos entre ambientes mais e menos obstruídos visualmente, alterações na emissão de displays visuais não foram observadas em *Boana albomarginatus* (espécie com hábito noturno).

O objetivo deste trabalho foi (1) testar a hipótese de que a densidade de vegetação influencia na emissão de sinais visuais pelos machos de *Boana bischoffi* (Anura: Hylidae) e *Hylodes meridionalis* (Anura: Hylodidae); (2) descrever o repertório visual das espécies; e (3) averiguar se a espécie *H. meridionalis*, que possui hábito diurno, terá uma maior emissão de sinais visuais do que *B. bischoffi*, que possui hábito noturno.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Áreas de estudo

O trabalho foi realizado entre janeiro de 2016 e janeiro de 2017 na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA- SFP). A FLONA- SFP localiza-se no município de mesmo nome, entre as coordenadas 29°23' e 29°27'S e 50°23' e 50°25'W, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A FLONA- SFP possui uma área de total de 1.606.69 hectares e a vegetação do local é composta predominantemente por gramíneas (Campos de Cima da Serra) juntamente de matas de araucária (Floresta Ombrófila Mista ou Mata Atlântica - *lato sensu*; Backes et al. 2005), e áreas plantadas com espécies exóticas, principalmente *Pinus*. Possui clima temperado (CFbl) com invernos rigorosos, registrando neve em algumas ocasiões. Os valores médios anuais de temperatura e precipitação são, respectivamente, 18.5°C e 2468 mm (Moreno, 1961), caracterizando uma das regiões mais úmidas do estado.

Boana bischoffi (Boulenger, 1887) é uma espécie noturna, que pertence à família Hylidae, endêmica da Mata Atlântica, ocorre desde a porção meridional da Mata Atlântica, do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul (Frost, 2004), pode ser encontrada em corpos d'água permanentes, tais como brejos ou lagos, tanto em áreas abertas, quanto em florestas primárias (Haddad et al., 2008; Kwet et al., 2010). A espécie possui distribuição geográfica relativamente ampla e suas populações são abundantes quando comparadas a outras espécies da família Hylidae da Mata Atlântica (Garcia e Kwet, 2010). Já *Hylodes meridionalis* (Mertens, 1927) é uma espécie de atividade diurna da família Hylodidae, endêmica das encostas montanhosas da Região da Serra Geral, na Mata Atlântica do sul do país, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, ocorrendo em riachos pedregosos, em média e alta altitudes, no interior de florestas (Kwet e Di Bernardo, 1999)

Machos de *B. bischoffi* foram amostrados ao redor de um lago permanente, cuja borda é constituída por vegetação gramínea em proporções equivalentes. *Hylodes meridionalis*, por sua vez, foram observados em três trechos de riacho pedregoso com cerca de 50 metros cada (Figura 1). É importante ressaltar que no período de inverno o número de indivíduos ativos na natureza é reduzido bruscamente, devido a baixas temperaturas, o que ocorreu entre os meses de abril a julho, onde os animais não foram encontrados vocalizando.



Figura 1. Lago permanente (A) onde foram amostrados os machos de *Boana bischoffi*, e trecho do riacho pedregoso (B), onde foram encontrados os machos de *Hylodes meridionalis*, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula.

2. *Delineamento amostral*

Para descrever o repertório comportamental foi preciso simular a presença de um competidor coespecífico no território dos machos focais, assim, após a vocalização, submetemos os indivíduos a um experimento de auto-imagem: um espelho (15 x 15 cm) foi posicionado entre 25 a 30 centímetros do animal focal (Figura 2), formando um ângulo de 45 graus em relação ao indivíduo devido a inserção ocular dorsolatero-frontal que os anuros possuem (Fite, 1973) assim, as respostas comportamentais foram registradas durante três minutos com o auxílio de uma filmadora Panasonic HC-W850. Outros autores já utilizaram um espelho nos seus estudos para animais de uma grande variedade de espécies, pois a maioria dos indivíduos expostos a um espelho responde com comportamento social, por exemplo, exibições agressivas e continua a fazê-lo durante testes repetidos.



Figura 2. Experimento de auto-imagem com um macho de *Boana bischoffi* na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, São Francisco de Paula, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O reflexo do animal (canto superior esquerdo) no espelho (15 x 15 cm), simulou a presença de um macho intruso no território do macho residente.

Para quantificar a porcentagem de vegetação emergente, a fim de testar se obstáculos visuais afetam a emissão de respostas visuais, removemos o animal do seu sítio de vocalização para posicionar uma câmera fotográfica exatamente no local que o animal se encontrava. Foi utilizado um quadro branco (50 x 50 cm) a 1 m de distância da câmera em quatro direções (Figura 3), assim, teremos uma estimativa da densidade de vegetação em todo o campo visual do animal focal. Finalizados os experimentos do primeiro ponto de coleta no riacho, que tinha duração de até 4 dias, onde os animais amostrados eram acondicionados em saco plástico para posterior devolução; partimos para o próximo local que o experimento seria realizado, assim, nos certificamos que os indivíduos não seriam coletados novamente até o final do estudo.

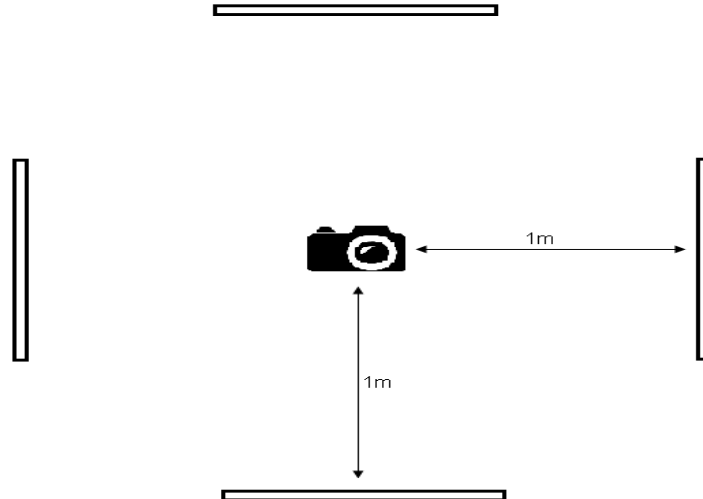


Figura 3. Desenho esquemático do método utilizado para quantificar a obstrução visual, causada pela vegetação, no ambiente em que as interações sociais ocorrem nas espécies *Boana bischoffi* e *Hylodes meridionalis*. A câmera foi posicionada exatamente no local em que o animal focal se encontrava durante os experimentos.

3. Análise de dados

Para obter a densidade de vegetação no local em que cada indivíduo se encontrava no momento do experimento, primeiramente, o Programa ImageJ (versão 1.5) foi utilizado para quantificar a proporção de obstrução visual causada pela vegetação para cada uma das quatro imagens através do contraste da vegetação com o fundo branco. Posteriormente, para cada animal focal, foi realizada uma média de obstrução visual obtida a partir das quatro imagens fotografadas (Tabela 1). A partir dos vídeos, as respostas comportamentais (principalmente as respostas visuais, (Figura 4) foram categorizadas, juntamente com suas taxas de repetição (número de eventos/minuto). Para testar a hipótese de que a vegetação influencia na emissão de sinais visuais foi utilizado um teste de correlação linear simples ($\alpha = 0,05$), testando a porcentagem da densidade de vegetação com cada um dos sinais emitidos. As análises estatísticas foram realizadas no programa PAST (Hammer et al. 2001) versão 3.0.

Tabela 1. Densidade de vegetação emergente (% de obstrução visual) no campo visual dos indivíduos amostrados de *Boana bischoffi* e *Hylodes meridionalis*.

Indivíduo	Espécies	
	<i>Boana bischoffi</i>	<i>Hylodes meridionalis</i>
<i>Macho 1</i>	77,87	35,1
<i>Macho 2</i>	41,36	9,65
<i>Macho 3</i>	87,41	19,91
<i>Macho 4</i>	39,91	38,47
<i>Macho 5</i>	58,80	50
<i>Macho 6</i>	10,36	80,05
<i>Macho 7</i>	37,21	64,82
<i>Macho 8</i>	60,32	16,02
<i>Macho 9</i>	38,56	13,64
<i>Macho 10</i>	23,44	14,56
<i>Macho 11</i>	62,46	10,32
<i>Macho 12</i>	74,04	
<i>Macho 13</i>	56,26	
<i>Média:</i>	44,66	32,04

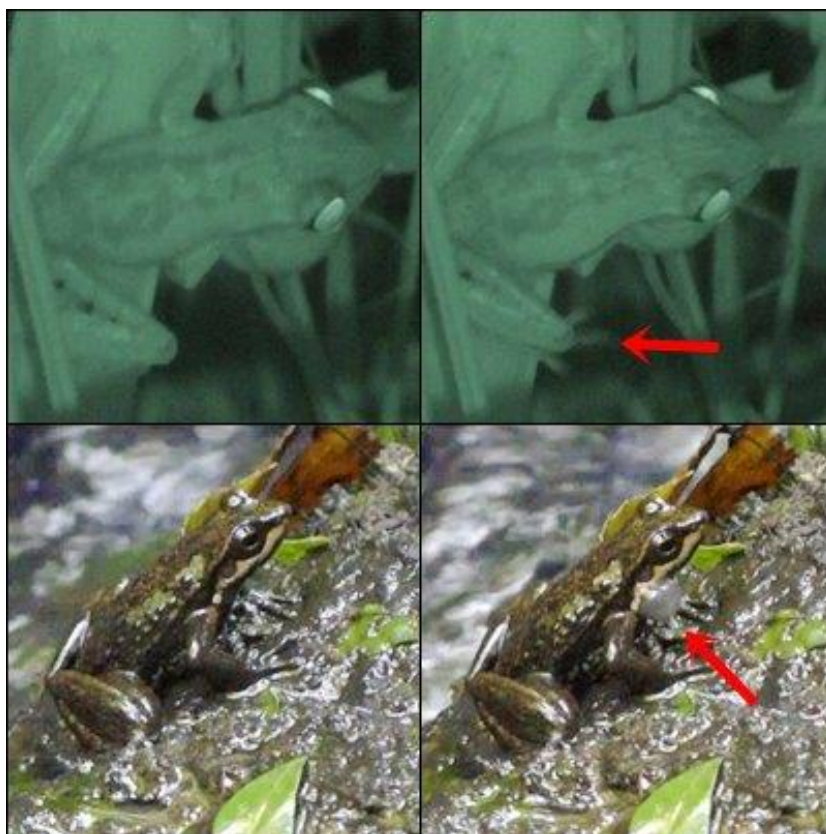


Figura 4. Dois exemplos de respostas comportamentais visuais de machos de *Boana bischoffi* (superior) e *Hylodes meridionalis* (inferior) obtidas com o auxílio de uma filmadora equipada com uma luz infravermelha. Comportamento de tamborilar os dedos emitido por um macho de *B. bischoffi* durante o período noturno (superior); e o comportamento de exibir o saco vocal por um macho de *H. meridionalis* durante o período vespertino (inferior).

RESULTADOS:

Foram amostrados 13 indivíduos para *B. bischoffi* e 11 indivíduos para *H. meridionalis*. Os sinais visuais emitido por *B. bischoffi* foram: elevar os membros, inflar o saco vocal sem manifestação acústica e tamborilar o(s) dedo(s) do pé, além disso, houve sinais acústicos, como cantos de anúncio e agressão. Para *H. meridionalis* foram verificados: elevar os membros, passar a mão na frente da face, chutar o ar, pular, elevar a postura, acenar com a cabeça e levantar a perna.

Apesar de *H. meridionalis* possuir um maior repertório visual do que *B. bischoffi*, conforme o esperado, a densidade de vegetação, que variou para *B. bischoffi* entre 10,36% a 87,41% e para *H. meridionalis* entre 9,65% a 80,05%, não influenciou a emissão destes comportamentos em ambas espécies (Tabela 2, Figuras 5 e 6). No quesito sinais acústicos constatou-se somente cantos de anúncio, no entanto, assim como os sinais visuais, os sinais acústicos não foram estatisticamente correlacionados com a densidade de vegetação (Tabela 2, Figuras 7 e 8).

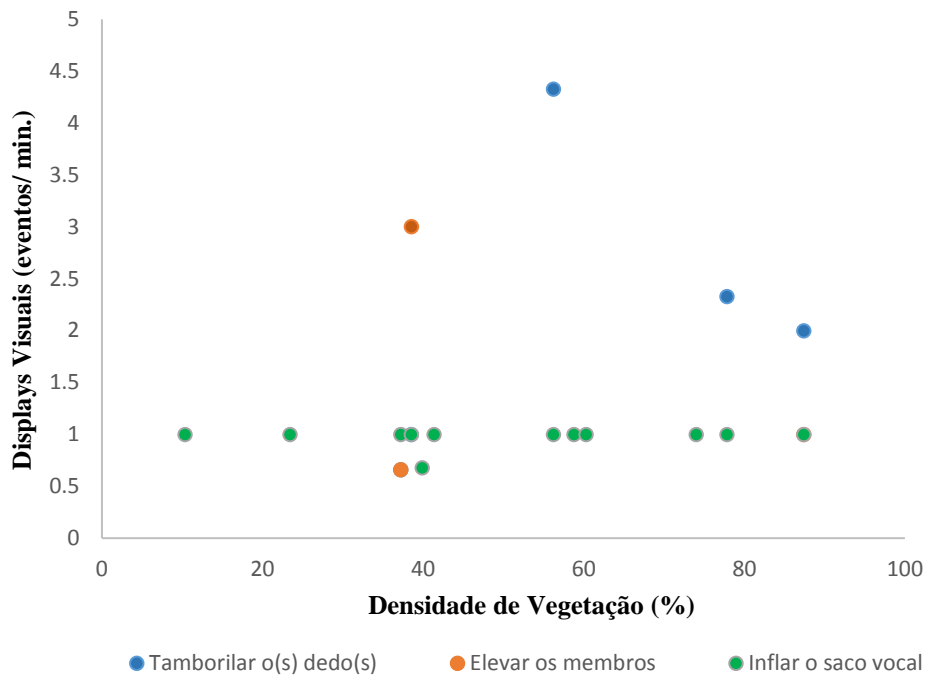


Figura 5. Correlação linear fraca entre a densidade de vegetação e os displays visuais emitidos por 13 machos de *Boana bischoffi* (elevar os membros, inflar o saco vocal sem emissão acústica e tamborilar o (s) dedo (s) do pé).

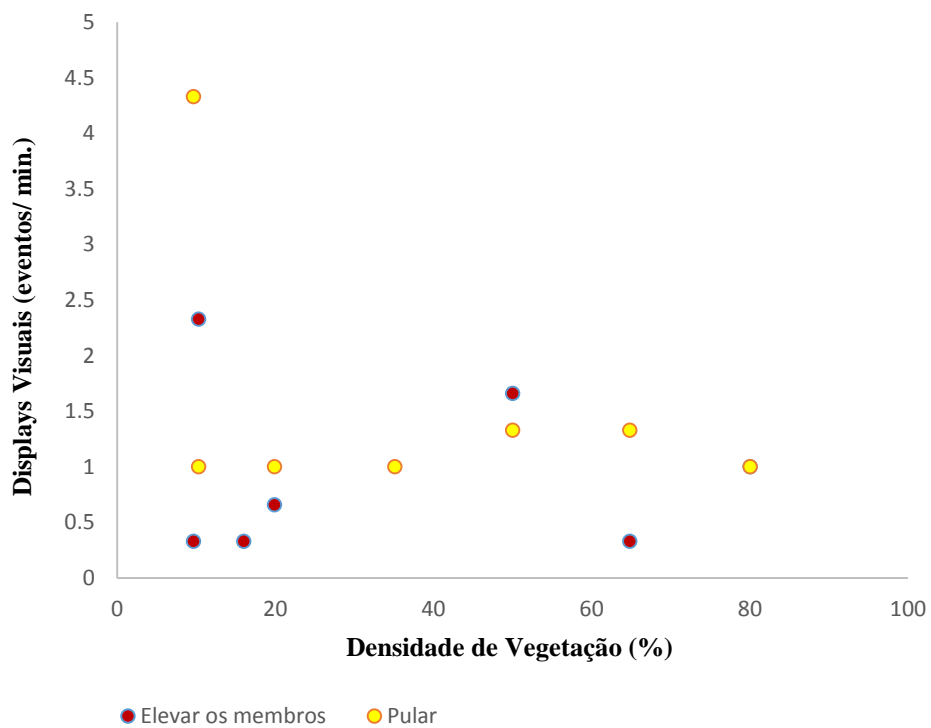


Figura 6. Correlação linear não significativa entre a densidade de vegetação e os displays visuais emitidos por 11 machos de *Hylodes meridionalis* (acenar com a cabeça, chutar o ar, elevar os membros, elevar a postura, tamborilar os dedos, limpar o rosto e pular).

Tabela 2. Repertório comportamental de *Boana bischoffi* (Anura: Hylidae) e *Hylodes meridionalis* (Anura: Hylodidae, descrição dos comportamentos, taxa de repetição e correlação com a densidade de vegetação.

Comportamento	Descrição	Taxa de repetição (eventos/min)	Correlação com a densidade de vegetação	
			r	p
<i>Boana bischoffi</i>				
Elevar os membros	Movimentos rápidos para cima e para baixo de um braço ou perna.	0,3	-0,05	0,8
Inflar o saco vocal	Inflação do saco vocal sem vocalização.	0,8	-0,09	0,7
Tamborilar o(s) dedo(s)	Contrair, vibrar ou balançar dedos dos pés ou dedos.	0,7	0,37	0,2
Canto de anúncio	Chamadas de longo alcance, relacionadas à atração de fêmeas conspecificas e a determinação da ocupação territorial em coros.	3,6	-0,03	0,9
Canto de agressão	Usado para defesa territorial e espaçamento entre machos.	0,4	0,19	0,5
<i>Hylodes meridionalis</i>				
Acenar com a cabeça	Movimentos rápidos para frente e para trás com a cabeça.	0,03	0,24	0,4
Eleva os membros	Movimentos rápidos para cima e para baixo de um braço ou perna.	0,5	0,09	0,7

Elevar a postura	Estendendo os braços inclinados e elevando a parte anterior do corpo.	0,03	0,24	0,4
Levantar a perna	Esticando uma única perna rapidamente.	0,03	0,24	0,4
Pular	Deslocamento por salto.	0,5	-0,04	0,9
Cantos de anúncio	Chamadas de longo alcance, relacionadas à atração de fêmeas conspecificas e a determinação da ocupação territorial em coros.	0,3	-0,26	0,4

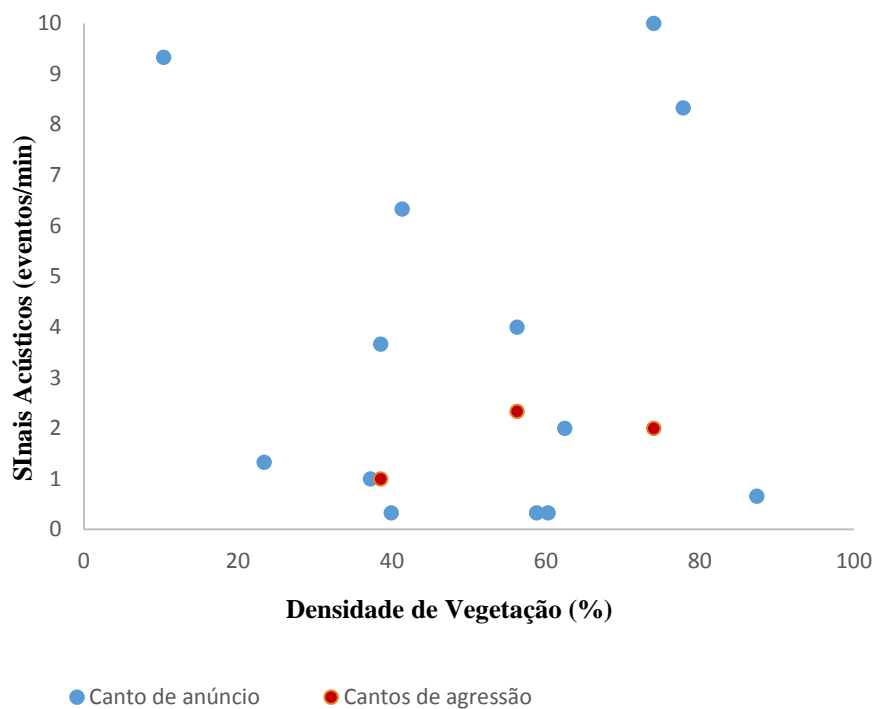


Figura 7. Correlação linear não significativa entre densidade de vegetação e sinais acústicos (cantos de agressão e anúncio) emitidos por 13 machos de *Boana bischoffi*.

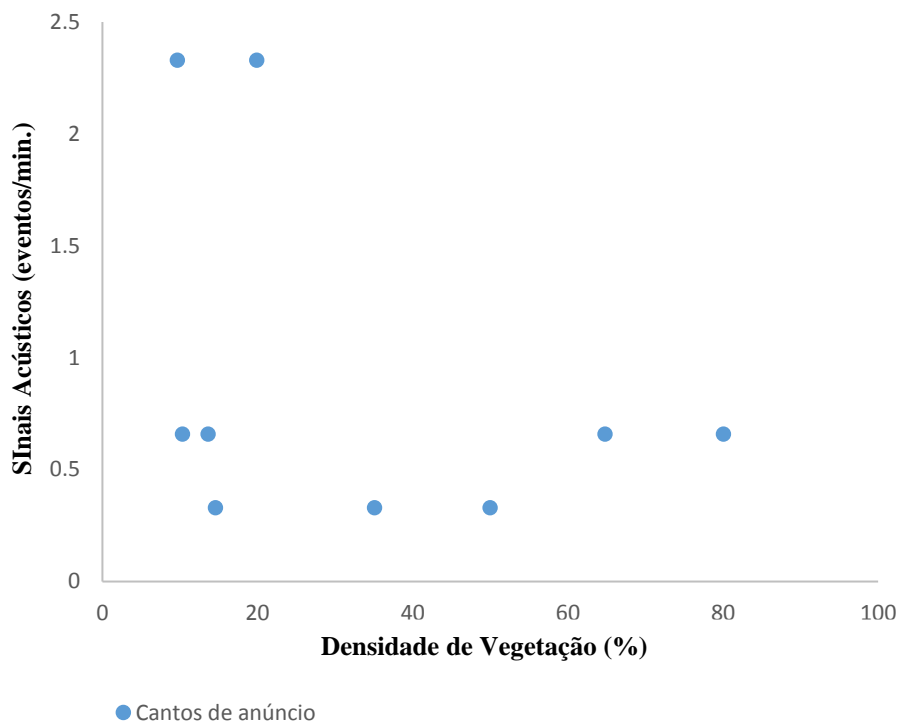


Figura 8. Correlação linear não significativa entre densidade de vegetação e sinal acústico (canto de anúncio) emitido por 11 machos de *Hylodes meridionalis*.

DISCUSSÃO:

A sinalização visual em anuros provavelmente evoluiu a partir da ritualização de movimentos resultantes de conflito motivacional, antes não utilizados diretamente para comunicação (ver revisão em Hödl & Amezcua, 2001). Devido à dificuldade de identificar com precisão um comportamento como sinal visual, os estudos realizados não podem ser restritos apenas à observação, mas também que incluam testes de hipóteses para evitar interpretações errôneas de respostas comportamentais (Hödl & Amézquita, 2001), por isso a utilização do espelho em nosso estudo. Espécies diurnas de anuros comumente usam *displays* visuais, com sinais de membros sendo o comportamento descrito mais distinto (Davison, 1984), o que confere com os resultados obtidos para *H. meridionalis*.

Conforme os resultados da correlação linear, não houve diferença significativa entre a densidade de vegetação e a emissão de sinais visuais, o que pressupõe que a densidade de vegetação para as espécies de *Boana bischoffi* e *Hylodes meridionalis* não atuou como obstáculo e de acordo com o repertório visual descrito para outras espécies, os sinais emitidos podem não apresentar função específica, ou seja, não necessariamente possuem função social (Furtado & Nomura 2014).

Sabe-se que trabalhos anteriores com indivíduos de *Boana goianus* (espécie noturna), demonstraram que a comunicação visual ainda não evoluiu para essa espécie, mesmo que estimulada inúmeras vezes. A comunicação é dependente de propagação efetiva de informação que pode ser comprometida pela ausência de luz (Preininger *et al.*, 2009). Também, (conforme Furtado e Nomura, 2014) foi relatado exibições visuais emitidas por machos de *H. albopunctatus* e *H. goianus*: levantamento de membros, limpeza de face, tremor de dedo, postura vertical e exibição de saco vocal; já em *B. sapiranga* foram observados: levantamento de membros, limpeza de face e aceno de cabeça, que podem representar atividades de deslocamento. Esses comportamentos podem estar associados à resposta reflexiva derivada do aumento da ansiedade e não podem ser considerados sinais de comunicação (Maestriperi *et al.*, 1992) mas, esses padrões motores podem evoluir para se tornarem sinais visuais, uma vez que estudos com ritualização de uma atividade de deslocamento durante a evolução revelam um aumento da diferença entre ele e seu original (revisado em Tinbergen 1952 e Krebs e Davies 1993). Além disso, esse estudo sugeriu que sinais visuais em machos de *H. albomarginatus* são provavelmente atividades de deslocamento e podem ser sinais precursoros, sendo que, ao contrário da hipótese do experimento, os machos usaram sinais acústicos durante interações agonísticas. De acordo com definições usuais, atividades de deslocamento são exibidas por um animal que é aparentemente irrelevante para sua atividade contínua (ver Tinbergen 1952). Segundo Hinde (1953), isso não é restrito apenas em anfíbios anuros. Em vários contextos sexuais ou agonistas, aves podem limpar seus bicos ou penas, comer, beber, ou se comprometer com outras atividades que aparentemente não possuem relação contextual óbvia. Exemplos similares foram relatados em outros grupos de animais, como artrópodes, peixes e mamíferos (e. g. Tinbergen & Van Iersel 1947).

Esse estudo também demonstrou que a espécie *Hylodes meridionalis* emitiu um maior repertório visual do que quando comparada a espécie *Boana bischoffi*, devido ao seu modo de vida diurno, esses dados corroboraram com resultados de outros estudos prévios associados à evolução dos sinais visuais com ambientes que fornecem visão clara (Hödl e Amézquita 2001).

Conforme sugere Hartmann *et al.* (2005), seria interessante mais experimentos com anuros noturnos para estudos com a comunicação visual. Estudos etológicos clássicos têm demonstrado que, em uma variedade de espécies, as atividades de deslocamento tornaram-se incorporadas a uma exibição definitiva através do processo de ritualização (Ver Tinbergen 1952). A seleção natural irá favorecer animais que se tornem sensíveis a cada surgimento espontâneo de comportamento em outros que poderiam representar pistas possíveis para prever futuras respostas (Krebs & Dawkins 1984).

Quanto aos sinais acústicos, o canto de agressão emitido pelas espécies na disputa de território geralmente possui uma seqüência de comportamentos agressivos de intensidade

crecente, podendo chegar ao confronto físico (Haddad, 1991). O combate físico causa injúrias e aumenta a vulnerabilidade para um ataque de predador (Martins *et al.*, 1998), por isso o uso de uma sinalização que possa avisar ou evitar o combate físico pode ter sido selecionada ao longo da evolução da espécie. Muitos sinais em animais devem ter evoluído de movimentos incidentais que davam informações de futuras ações do sinalizador, como movimentos que indicavam algum tipo de intenção (Krebs & Davies, 1993), já o canto de anúncio, emitido por ambas as espécies, foi semelhante ao descrito para *H. albofrenata*, *H. albosignata* (Heyer *et al.*, 1990), e *H. leucopygia* (Haddad e Sawaya, 2000).

A vegetação pode ter efeitos prejudiciais na propagação de sinais visuais (Wells e Schwartz, 1982), o que constatamos com a espécie de *B. bischoffi*, encontrada em habitats fechados (Garcia e Kwet, 2010) e que emitiu um menor repertório visual quando comparada a *H. meridionalis*. Arranjos complexos de vegetação provavelmente refletem sons em muitas direções, dificultando as fêmeas para localizar as chamadas dos machos. Fêmeas que se aproximam de machos costumam gastar uma quantidade considerável de tempo procurando através da vegetação antes de localizá-los (Greer e Wells, 1980). Os machos que emitem chamadas do lado de baixo das folhas, em locais baixos, podem ter desvantagem, pois grande parte da energia sonora das chamadas é refletida para o chão pelo excesso de atenuação devido à vegetação densa.

Esse estudo melhora a compreensão geral sobre como duas espécies de hábitos diferentes se comportam diante estímulos causados por um mesmo experimento de auto-imagem, apesar de não encontrarmos evidências de que a densidade de vegetação influencia na quantidade de sinais visuais emitidos. Dessa forma, seria interessante que pesquisadores de outras áreas também realizassem estudos sobre o funcionamento da fisiologia ou neurologia desses animais para testar outros parâmetros relacionados aos sinais comportamentais. Por fim, esse foi o primeiro estudo sobre o efeito da vegetação em relação a emissão de sinais visuais comparando as duas espécies de anfíbios anuros e os resultados enfatizam a importância de hábito diurno na evolução da sinalização visual, importante para evolução e complexo social.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço à professora Dra. Sandra Hartz por abrir as portas do Laboratório de Ecologia de Populações e Comunidades e aceitar ser minha orientadora, por toda a gentileza, paciência e incentivo durante a realização desse trabalho e por ampliar meus conhecimentos de forma significativa.

À doutoranda Raíssa Furtado pelo acolhimento, apoio e amizade, por ter me passado muito dos seus conhecimentos teóricos e práticos, por toda a paciência e carinho para me ensinar, por estar sempre disposta a responder as minhas perguntas, por ter se mostrado perto, mesmo há algumas milhas de distância, e, principalmente, por dividir comigo o amor pelos sapos para que eu pudesse realizar esse trabalho do jeito que imaginei.

Aos meus queridos colegas do Laboratório de Ecologia de Populações e Comunidades (LEPEC) por todo aprendizado e companheirismo.

Agradeço a minha família, em especial meus pais: Lésia e Edgar, e a minha irmã Tatiana por todo o incentivo e amor, também por serem sempre o meu pilar durante todos esses anos de estudo.

Obrigada as minhas colegas biólogas por toda amizade, por estarem sempre do meu lado me apoiando e torcendo para que eu achasse alguma área na biologia que me deixasse realmente realizada, a ponto de iniciar meu trabalho de conclusão, por fazerem os momentos de angústia mais leves e, os de felicidade, ainda mais divertidos. Por compartilharem comigo tantas maravilhas da natureza durante as viagens que renderam as melhores aventuras no campo.

Sou muito grata a cada um dos professores que passaram por mim e dividiram seus conhecimentos, assim como aos que abriram a porta dos seus laboratórios e me deram a oportunidade de aprender um pouco mais sobre as diversas áreas da biologia.

Obrigada aos professores Fernando Becker e Patrick Colombo por aceitarem prontamente em fazer parte da minha banca.

Meus agradecimentos à UFRGS pelo estudo de qualidade, à PUCRS pelo estágio maravilhoso no Museu de Ciências e Tecnologia, que só somou para meu aprendizado.

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida durante a realização desse projeto, à SEMA e ao ICMBio pela concessão das licenças necessárias para o estudo.

Por fim, sou grata a Deus, por todas as formas magníficas de vida que pude conhecer, a todos os amigos do meio acadêmico ou não que fizeram ou fazem parte da minha vida, que torceram e acreditaram na realização do meu sonho de me tornar bióloga e, mais uma vez, pela oportunidade de realizar esse trabalho com toda dedicação, carinho e amor que se encontram em mim.

"Não ouse desistir de tudo que você sonhou."

(Esteban, Tavares.)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRUNHOSA P. A., WOGEL H., & POMBAL J. P. Jr. 2001. Vocalização de quatro espécies de anuros do estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil (Amphibia, Hylidae, Leptodactylidae). Boletim do Museu Nacional Zoologia. 472:1-12.
- BACKES, A., PRATES, F. L. & VIOLA, M. G. 2005. Produção de serapilheira em floresta ombrófila mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Bot. Bras. 19, 155-160.
- DAVISON, G. 1984. Foot flagging displays in Bornean frogs. Sarawak Museum Journal 33: 177–178.
- DUELLMAN W. & TRUEB L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.
- ENDLER, J. A., 1992. Signal, signal conditions and the direction of evolution. American Naturalist 139: S36-S61.
- FERREIRA, P. M. A., & EGGERS, L. 2008. Espécies de Cyperaceae do Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata, município de São Francisco de Paula, RS, Brasil. Acta bot. bras, 22, 173-185.
- FITE, K.V. 1973. The visual fields of the frog and toad: a comparative study. Behav Biol. 9: 707–718.
- FRYXELL, J. & M, LUNDBERG P. 1998. Individual behavior and community dynamics. London: Chapman and Hall.
- FROST, D.R. 2014. Amphibians Species of the World 6.0: an online reference. American Museum of Natural History, New York. Available from: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>.
- GARCIA, P. & KWET A. 2010. *Hypsiboas bischoffi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T55412A11303997 (<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010.2.RLTS.T55412A11303997.en>). Downloaded on 22 March 2017).

- GARCIA, P. & SEGALLA M, V. 2010. *Hylodes meridionalis*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2010: eT57094A11570357. (<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57094A11570357.en>. Downloaded on 22 March 2017).
- GERHARDT, H. C. 1994. The evolution of vocalization in frogs and toads. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 25, p. 293-324.
- GREER, B. J., & WELLS K. 1980. Territorial and reproductive behavior of the tropical American frog *Centrolenella fleischmanni*. *Herpetologica* 36:318-326.
- HADDAD, C. F. B. 1995. Comunicação em anuros (Amphibia). *Anais de etologia* XIII. 1ª ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia, v. 1, p. 116-132.
- HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F. & PRADO, C. P. A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica. São Paulo: Neotropica, 200p.
- HADDAD, C. F. B & SAWAYA, R.J. 2000. Reproductive modes of Atlantic forest hylid frogs: a general overview and the description of a new mode. *Biotropica*, 32 (4b):862-871.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- HARTMANN, M. T.; GIASSON, L. O. M.; HARTMANN, P. A. & HADDAD, C. F. B. 2005. Visual communication in Brazilian species of anurans from the Atlantic Forest. *Journal of Natural History*, v. 39, n. 19, p. 1675-1685.
- HEYER, W.R., RAND, A.S., Cruz, C.A.G., Peixoto, O.L. & Nelson, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia*, São Paulo, 31(4), 231-410.
- HINDE, R. A. 1953. The Conflict between Drives in the Courtship and Copulation of the Chaffinch. *Behaviour*, 5: 1-31.
- HÖDL, W. & AMÉZQUITA, A. 2001. Visual signaling in anuran amphibians. In: Ryan, M.J. (ed.). *Anuran communication*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 121-141.

- KENTWOOD D. WELLS & JOSHUA J. SCHWARTZ, 1982. The Effect of Vegetation on the Propagation of Calls in the Neotropical Frog *Centrolenella fleischmanni*.
- KREBS, J. R. & DAVIES N. B., 1993. An introduction to behavioural ecology. Blackwell Publishing, Oxford.
- KREBS, J. R. & DAWKINS, R. 1984. Animal signals: mindreading and manipulation. In: Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach (Ed. by J. R. Krebs & N. B. Davies), pp. 380-402. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- KWET, A. & DI-BERNARDO, M., 1999. Pró-Mata– Anfíbios. Amphibien. Amphibians, EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, 107 pp.
- LEA, J., HALLIDAY T. & DYSON M. 2000. Reproductive stage and history affect the phonotactic preferences of female midwife toads, *Alytes muletensis*. *Animal Behavior* 60:423–427.
- LINDQUIST, E.D. & HETHERINGTON, T.E. 1996. Field studies on visual and acoustic signaling in the “earless” Panamian golden frog, *Atelopus zeteki*. *J. Herpetol.* 30: 347-354.
- MAESTRIPIERI D., SCHINO, G., AURELI, F. & TROISI, A. 1992. A modest proposal: displacement activities as an indicator of emotion in primates. *Animal Behaviour*, 44, 967–979.
- MARLER, P. 1967. Animal communication signals. *Science*, 157: 769.
- MARTINS, M., POMBAL, J.P., & HADDAD, C.F.B. 1998. Escalated aggressive behaviour and facultative parental care in the nest building gladiator frog, *Hyla faber*. *Amphibia-Reptilia*, 19(1), 65-73.
- MELO, G.V.; ROSSA-FERES, D.C.& JIM, J. 2007. Variação temporal no sítio de vocalização em uma comunidade de anuros de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 93-102.
- MERTENS, R. 1927. Neue Froschlurche aus Rio Grande do Sul, Brasilien. *Bl. Aquar. -Terrar.* Kunde, Stuttgart, 38, 1–4.

- MORENO, J. ALBERTO. 1953. Clima do Rio Grande do Sul. p. 1- 35.
- MORTON, E. S. 1975. Ecological sources of selection on avian sounds. *American Naturalist* 108:17–34.
- PREININGER, D.; BOECKLE, M.; HÖDL, W. 2009. Communication in noisy environments ii: visual signaling behavior of male foot-flagging frogs *staurois latopalmtus*. *Herpetologica*, v. 65, n. 2, p.166-173.
- RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C. F. B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 5 (2).
- SOUZA, R. F. 2014. Efeito do contexto social e ambiental na emissão de sinais acústicos e visuais em hílídeos noturnos (amphibia, anura). 130 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- TINBERGEN, N. & VAN IERSEL, J. J. A. 1947. Displacement reactions in the three-spined stickleback. *Behaviour*, 1, 56-63.
- TINBERGEN, N. 1952. “Derived” activities; their causation, biological significance, origin, and emancipation during evolution. *The Quarterly Review of Biology*, 27, 1–32.
- WELLS K.D. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Anim Behav* 25:666-693.
- Tinbergen, N. 1952. 'Derived' activities; their causation, biological significance, origin, and emancipation during evolution. *Q. Rev. Biol.*, 27, 1-32.
- WELLS, K.D. 2010. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. London, UK: The University of Chicago Press.