
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CAIO CARNEIRO LEÃO POMPEU

DINÂMICA REPRODUTIVA SAZONAL DE *Dendropsophus sanborni* (ANURA, HYLIDAE) NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO, ESTADO DE SÃO PAULO

CAIO CARNEIRO LEÃO POMPEU

DINÂMICA REPRODUTIVA SAZONAL DE *Dendropsophus sanborni*
(ANURA, HYLIDAE) NO MUNICÍPIO DE RIO CLARO, ESTADO DE
SÃO PAULO

Orientador: CÉLIO FERNANDO BAPTISTA HADDAD

Co-orientador: FÁBIO PERIN DE SÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2016

597.8
P788d Pompeu, Caio Carneiro Leão
Dinâmica reprodutiva sazonal de *Dendropsophus sanborni*
(Anura/Hylidae) no município de Rio Claro, Estado de São Paulo / Caio
Carneiro Leão Pompeu. - Rio Claro, 2016
42 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura e bacharelado - Ciências
biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de
Rio Claro
Orientador: Célio Fernando Baptista Haddad
Coorientador: Fábio Perin de Sá

1. Anuro. 2. Reprodução em anuros. 3. Territorialidade. 4.
Sazonalidade. 5. Uso de habitat. 6. Recrutamento reprodutivo. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedico este trabalho
à minha mãe pela amizade, garra, luta e confiança,
ao meu pai pelo companheirismo, honestidade e suporte,
ao meu padrasto pelos sacrifícios, ensinamentos e responsabilidade,
à minha irmã pela amizade e generosidade,
e ao meu irmão pela amizade e carinho.
Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu professor e orientador Célio Haddad pela oportunidade, ensinamentos e apoio. Ao meu coorientador Fábio de Sá pela paciência de me ensinar seus conhecimentos e de me acompanhar em todos os passos do meu trabalho.

Agradeço ao S. Alvino e a D. Tereza, caseiros do sítio Cantaclaro pela hospitalidade e paciência. Aos professores Luis Marcelo e Maria José (Zezé) por cederem o sítio onde foi realizado esse trabalho. Um agradecimento especial à minha amiga Andréa Rösel, por me acompanhar em todas as fases do meu trabalho, compartilhando momentos bons e as dificuldades durante minha jornada. Aos meus parceiros de campo: Antônio, Juliana, Fernanda, “Yopa”, Giu, “Vácuo”, “Holyfield”, Andréia Mesquita, “Fica”, “Pão” e a todos que contribuíram de alguma forma.

Agradeço à minha família por me dar a oportunidade de cursar um curso em uma universidade, me apoiando e dando suporte em todos os momentos, depositando confiança e incentivo. Sem vocês, esse trabalho não seria possível. Ao “Vácuo” e Antônio, companheiros de república que se tornaram minha segunda família, dividindo experiências e aprendizados durante a maior parte da minha graduação.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que passaram pela minha vida durante a graduação, tudo foi de importante significado na minha formação como biólogo e como pessoa.

RESUMO

As estruturas sociais dos anuros estão diretamente relacionadas com as características reprodutivas das espécies, tais como organização dos coros de vocalização, territorialidade, hierarquia social, formação de casais, características dos sítios reprodutivos e padrões reprodutivos temporais. *Dendropsophus sanborni* é um anfíbio anuro neotropical de pequeno porte da família Hylidae. O presente estudo teve o objetivo compreender e verificar a influência de fatores ambientais, ecológicos e biológicos na dinâmica reprodutiva sazonal da espécie no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo. O estudo foi realizado em região originalmente formada por um ecótono de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, mas que atualmente se encontra bastante modificada devido à agricultura. As saídas de campo foram realizadas mensalmente durante um período de 11 meses, com início em outubro de 2015 e término em agosto de 2016, sendo registrados: abundância mensal de machos em atividade de vocalização; dados meteorológicos, tais como temperaturas, umidade relativa do ar e pluviosidade; dados fenotípicos dos machos cantores, tais como comprimento rostro-cloacal, massa e frequência dominante do canto de anúncio; uso de habitat, características e preferências de sítio de vocalização. Os machos apresentaram territorialidade e preferência por braquiárias de alturas intermediárias em locais de maior profundidade do riacho como poleiros. A hierarquia social dos machos demonstrou estar relacionada com o tamanho corpóreo e, conseqüentemente, com a frequência dominante do canto de anúncio. O número de machos variou ao longo da temporada reprodutiva, sendo o padrão reprodutivo da espécie do tipo prolongado e correlacionado com fatores climáticos, físicos e biológicos. Apesar da baixa variação de tamanhos dos machos ao longo da temporada reprodutiva, foi possível identificar que a espécie apresenta dois recrutamentos reprodutivos de machos mais jovens, sendo o primeiro rápido e efêmero e o segundo lento e gradual.

Palavras-chave: Territorialidade. Sazonalidade. Uso de habitat. Dinâmica reprodutiva. Recrutamento reprodutivo.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 MATERIAIS E MÉTODOS	9
2.1 Local de estudo	9
2.2 Levantamento de dados	10
2.2.1 <i>Coletas em campo</i>	10
2.2.2 <i>Fatores abióticos</i>	11
2.2.3 <i>Uso de habitat e sazonalidade</i>	12
2.2.4 <i>Comunicação acústica</i>	12
2.2.5 <i>Características morfológicas e dos sítios reprodutivos dos machos cantores</i>	13
2.3 Análises dos resultados	13
3 RESULTADOS	15
3.1. <i>Uso de habitat</i>	15
3.1.1 <i>Territorialidade</i>	15
3.1.2 <i>Microhabitats preferenciais</i>	16
3.2 Dinâmica reprodutiva populacional	19
3.2.1 <i>Temporada reprodutiva</i>	19
3.2.2 <i>Sazonalidade</i>	20
3.3 Recrutamento reprodutivo de machos cantores	23
3.3.1 <i>CRC e massa dos machos cantores</i>	23
3.3.2 <i>Frequência dominante dos cantos</i>	28
4 DISCUSSÃO	31
4.1 Uso de habitat	31
4.1.1 <i>Territorialidade</i>	31
4.1.2 <i>Microhabitats preferenciais</i>	32
4.2 Dinâmica reprodutiva populacional	34
4.2.1 <i>Temporada reprodutiva</i>	34
4.2.2 <i>Sazonalidade</i>	35
4.3 Recrutamento reprodutivo de machos cantores	36
5 CONCLUSÃO	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

O comportamento social dos anuros tem sido estudado há décadas. Estudos em zonas temperadas e tropicais têm revelado que os anuros apresentam grandes complexidades e diversidades de comportamentos sociais (TAYLOR, 1976). Segundo Wells (1977), as estruturas sociais estão diretamente relacionadas com as características reprodutivas das espécies, tais como estrutura e organização das vocalizações, territorialidade, hierarquia social, formação de casais, características dos sítios reprodutivos, cuidados com a prole e padrões reprodutivos temporais.

Também segundo Wells (1977), os padrões reprodutivos dos anfíbios anuros podem ser encontrados em um contínuo, dentro de um intervalo de dois extremos, desde o padrão reprodutivo explosivo até o padrão reprodutivo prolongado. A reprodução explosiva é caracterizada por períodos reprodutivos curtos, geralmente coincidindo com a estação chuvosa, sendo que espécies de reprodução explosiva podem utilizar como sítios reprodutivos poças temporárias ou outros ambientes efêmeros (WELLS, 1977). Durante o período reprodutivo, os machos de espécies de reprodução explosiva vocalizam em agrupamentos densos; entretanto, o canto tem pouca influência na formação do casal e as fêmeas têm poucas chances de escolher o macho. Nestas espécies é comum que os machos adotem a busca ativa por fêmeas e o amplexo pode ocorrer por “tentativa e erro”. A competição entre os machos na disputa por fêmeas ocorre por meio de combates físicos (WELLS, 1977). Por sua vez, o padrão reprodutivo prolongado, o mais comum entre os anuros, é caracterizado por períodos reprodutivos longos e comportamento territorial dos machos bastante evidente. O sistema de “lek” pode ser considerado típico das espécies de reprodução prolongada; neste sistema os machos vocalizam para atrair as fêmeas para seus sítios reprodutivos e as fêmeas escolhem seus parceiros (WELLS, 1977). Entretanto, outro estudo mostra que as fêmeas podem escolher os machos que possuem territórios e sítios reprodutivos com melhores recursos, o que descaracteriza o sistema de “lek” (RYAN, 1985). Evolutivamente, as escolhas dos machos realizadas pelas fêmeas podem trazer benefícios à prole (WELLS, 1977). Para as espécies de reprodução prolongada, a competição entre os machos é fortemente associada à escolha exercida pela fêmea (ROBERT, 1972).

As pressões seletivas que favorecem os dois padrões de reprodução, explosivo e prolongado, ainda não estão totalmente claras. É bastante plausível que a

temporada reprodutiva de cada espécie seja limitada pelos fatores climáticos sazonais em associação com as características de comportamento social, com as características reprodutivas e com as características de competição intraespecífica de cada espécie (WELLS, 1977). Com relação às características reprodutivas, a diversidade de modos reprodutivos em anfíbios anuros é mais um reflexo dos atributos ambientais do que das relações filogenéticas (DUELLMAN; TRUEB, 1986; HADDAD; PRADO, 2005).

A dinâmica sazonal dos anuros é afetada por fatores ambientais (e.g., clima e disponibilidade de microhabitats), fatores ecológicos (e.g., uso de habitat, abundância de indivíduos, competição por recursos) e fatores biológicos (e.g., modos reprodutivos, tempo de vida dos adultos, recrutamento reprodutivo em machos mais jovens; CRUMP, 1974; HADDAD; PRADO, 2005; WELLS, 2010). Em regiões tropicais sazonais, a temporada reprodutiva para a maioria das espécies de anuros está relacionada à estação quente e chuvosa (DOS SANTOS; ROSSA-FERES; CASATTI, 2007; PRADO; UETANABARO; HADDAD, 2005; WELLS, 2010). Apesar disso, poucos estudos registraram diferenças sazonais no uso de habitats (ZINA; HADDAD, 2006) e na dinâmica reprodutiva de anuros (DE SÁ; ZINA; HADDAD, 2014).

A comunicação acústica, aspecto importante da biologia reprodutiva e do comportamento social dos anfíbios anuros, provavelmente se originou no início da história evolutiva do grupo (SALTHER; MECHAM, 1974). Dentre os vários papéis na organização social, o canto pode atuar na atração de parceiros reprodutivos, na competição territorial entre machos, nos espaçamentos dos machos dentro dos coros de vocalização, como mecanismo de isolamento reprodutivo e no recrutamento de indivíduos para atividade reprodutiva (BASTOS; HADDAD, 1995).

Dendropsophus sanborni (SCHMIDT, 1944) é um anfíbio anuro neotropical da família Hylidae que apresenta pequeno porte, atividade noturna e hábito arborícola, e que utiliza locais alagados como sítios de vocalização (HADDAD; TOLEDO; PRADO, 2008). A espécie *D. sanborni* tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Argentina, no Uruguai, no Paraguai e no Brasil. Em terras brasileiras a espécie ocorre nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Ocorre em altitudes que vão desde o nível do mar até mil metros de altitude (Figura 1; FROST, 2015; SILVANO et al., 2004).

Figura 1 - Locais de ocorrência conhecida para *Dendropsophus sanborni*, espécie de anuro endêmica da América do Sul.



Fonte: IUCN (2015)

Segundo a análise bioacústica feita por Martins e Jim (2003), o canto de anúncio de *D. sanborni* consiste na emissão de séries consecutivas de notas simples, pulsadas e com taxa de repetição rápida. A espécie apresenta dois tipos de notas compondo seu canto de anúncio. As notas do primeiro tipo, chamadas de notas introdutórias, apresentam maior duração e maior número de pulsos; são mais frequentes no início das atividades reprodutivas. O segundo tipo de notas, chamado de notas secundárias, possuem menor duração e menor número de pulsos. As notas secundárias são mais comumente emitidas durante o pico de atividades reprodutivas, quando há um número elevado de indivíduos vocalizando. O

comportamento de vocalização de notas introdutórias e secundárias está associado a diferentes momentos na organização social em coro (MARTINS; JIM, 2003). A modificação de cantos de anúncio em anuros pode estar associada ao contexto social, envolvendo gastos energéticos e estratégias de competição (e.g., veja WELLS; TAIGEN, 1986).

As características de *Dendropsophus sanborni* acima apresentadas demonstram que a espécie é excelente modelo para estudos da influência de fatores ambientais, ecológicos e biológicos sobre a dinâmica reprodutiva sazonal. Poucos estudos foram feitos reconhecendo padrões de dinâmica reprodutiva e de recrutamento reprodutivo em anuros neotropicais de padrões reprodutivos prolongados. Este trabalho tem por objetivo estudar a dinâmica reprodutiva de *D. sanborni*. Serão enfocadas a verificação e a compreensão da sazonalidade na atividade reprodutiva da espécie, assim como o potencial recrutamento reprodutivo ao final da estação reprodutiva. Especificamente, procuraremos compreender, ao longo do período de um ano, como a densidade populacional, o uso de habitat e os fatores ambientais interagem e afetam a dinâmica reprodutiva sazonal de *D. sanborni*. Para responder a estas questões, medimos o tamanho e a massa dos machos presentes no coro de vocalização, assim como analisamos a estrutura dos cantos de anúncio que são emitidos e as estratégias comportamentais realizadas pelos machos da espécie.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado no sítio Cantaclaro, localizado no Distrito de Itapé (Figura 2), Município de Rio Claro, Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. O sítio dista cerca de 20 km a noroeste do centro de Rio Claro e cerca de 15 km a sudeste do centro do Município de Itirapina. A região apresenta um relevo composto de colinas e vales (SALAROLI, 2002). Originalmente, a região era formada por um ecótono de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado, mas atualmente está bastante modificada devido a atividades agrícolas e pecuárias (DE SÁ, 2010). Hoje, a região pode ser caracterizada por grandes pastagens, monocultura de cana-de-açúcar e eucalipto e pequenos fragmentos de mata de galeria. Segundo a classificação de Koeppen, o clima da região é do tipo Cwa, ou seja, marcado por duas estações definidas, uma estação seca e fria, de abril a setembro e outra chuvosa e quente, de outubro a março (ZAINÉ; PERINOTTO, 1996).

Figura 2 - Mapa indicando a localidade onde foi realizado o trabalho, no Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Fonte: de Sá (2010)

A escolha da área dentro do sítio Cantaclaro foi feita com base na densidade populacional e na distribuição da espécie. A área foi estabelecida num riacho, ao redor de uma região alagada, com baixo fluxo de água (22°19'30"S, 47°42'52"W). Foi demarcada uma transeção de 90 metros, feita com dez marcações por meio de estacas de madeira numeradas de zero a nove, com intervalos de dez metros de distância entre elas. Esta marcação com estacas contribuiu com a identificação e com o entendimento do uso do habitat pela espécie.

2.2 Levantamento de dados

2.2.1 Coletas em campo

O levantamento de dados foi realizado por meio de observações naturais e registros em caderneta diretamente no campo. Durante as saídas de campo foram utilizadas lanternas de mão e lanternas de cabeça de luz branca e foram utilizadas botas de borracha para proteção do aluno.

As saídas de campo foram realizadas durante o período de 11 meses, com início em outubro de 2015 e término em agosto de 2016, com uma visita ao sítio por mês. As atividades de campo foram sempre iniciadas ao entardecer (antes do pôr do sol) e prosseguiram até o momento no qual não havia mais vocalizações da espécie. O objetivo dessa periodicidade de coletas de dados adotada foi abranger toda a temporada reprodutiva e todo o turno reprodutivo de *D. sanborni* (Figura 3).

Figura 3 - Macho de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização. Sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Foto: Antônio Fontanella

2.2.2 Fatores abióticos

Durante as visitas mensais foram registrados fatores meteorológicos, tais como temperatura e umidade relativa do ar (registrados por meio de um termohigrômetro digital). Dados de pluviosidade acumulada mensal e de temperatura do ar ao longo dos meses foram solicitados no final das coletas à estação meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA/IGCE) da Universidade Estadual Paulista, campus de Rio Claro, Estado de São Paulo. Os dados do CEAPLA complementaram os dados coletados em campo. Os dados abióticos obtidos foram correlacionados com os dados de atividade reprodutiva da espécie, de tal forma que foi possível identificar as influências das condições ambientais sobre a dinâmica reprodutiva da espécie.

2.2.3 *Uso de habitat e sazonalidade*

Para determinar o período da temporada reprodutiva da espécie, foram registrados os meses nos quais havia ou não machos cantando. A cada mês também foi estimada a densidade de machos em atividade reprodutiva por meio de contagem auditiva, sempre realizada por volta das 00h. A metodologia de contagem mensal considera aqueles machos que vocalizam nas proximidades da transeção percorrida, passando pelas estacas de madeira em velocidade de caminhada padronizada e constante (veja HEYER et al., 2001). O método é desenhado de modo a evitar que um mesmo macho seja registrado mais de uma vez, assim como de modo a evitar que machos vocalizando fora da localidade de estudo sejam contabilizados (HEYER et al., 2001).

2.2.4 *Comunicação acústica*

Foram feitas gravações das vocalizações dos machos por meio de gravador digital (Marantz PMD-660) equipado com microfone unidirecional (Sennheiser ME-66). O número de gravações de cantos dos machos da espécie variou de acordo com a sazonalidade anual (veja também DOS SANTOS; ROSSA-FERES; CASATTI, 2007), sendo que em meses com alta densidade de machos cantores foram feitas gravações dos cantos de anúncio de no máximo 15 indivíduos, com no máximo cinco cantos por macho. Em meses com densidade de machos cantores inferior a 15 indivíduos, foi gravado o maior número de machos em atividade de vocalização possível, sendo o número máximo de cantos por macho também igual a cinco. As notas dos cantos gravados foram analisadas por meio do software Raven Pro 64 1.5. Por meio dos parâmetros analisados, particularmente a frequência dominante (kHz), foram verificadas possíveis variações nos cantos ao longo do período reprodutivo da espécie. Estas variações nos cantos de anúncio foram analisadas conjuntamente com as variações de uso de habitat, variações de densidade populacional sazonal e de fatores abióticos, de tal forma que foi possível identificar potenciais correlações. Os dados da frequência dominante dos meses de novembro e dezembro foram perdidos por problemas técnicos de equipamento.

2.2.5 Características morfológicas e dos sítios reprodutivos dos machos cantores

Para as tomadas de dados, os machos cantores de *D. sanborni* foram capturados manualmente. Os machos capturados foram marcados por meio de técnica padronizada (veja MARTOF, 1953). A cada captura, foram registrados na caderneta de campo o código de identificação do macho capturado, sua massa corpórea (em gramas, medida por meio de balança digital semianalítica) e seu comprimento rostro-cloacal (CRC; em milímetros, medido por meio de paquímetro digital). As medidas de massa dos machos começaram a ser obtidas a partir do mês de novembro. Para cada macho capturado também foram registradas as características do sítio de vocalização, tais como tipo e altura do poleiro ou característica do solo. Além das características do sítio de vocalização, também foram mapeados os locais de captura de cada macho em atividade reprodutiva na área de estudo. Por meio de técnica de triangulação, foram feitas estimativas pelo aluno da distância entre o macho capturado e as duas estacas mais próximas. As estimativas foram feitas sempre pela mesma pessoa. Após a obtenção dos dados, cada macho foi solto no mesmo local de captura. A morfologia e as características dos sítios reprodutivos dos machos cantores correlacionadas com fatores ambientais, densidade populacional, uso de habitat e características dos cantos de anúncio, proporcionaram o entendimento do padrão reprodutivo da espécie, assim como de sua dinâmica reprodutiva, envolvendo territorialidade, hierarquia social e recrutamento reprodutivo.

2.3 Análises dos resultados

A densidade de machos em atividade reprodutiva foi correlacionada com dados dos fatores ambientais, tais como pluviosidade acumulada mensal, temperatura máxima média, temperatura mínima média e dados climáticos da noite de coleta de dados. Para a análise dessas correlações foi utilizado o coeficiente de Spearman (r_s), pois os dados analisados não apresentavam distribuição normal.

Para testar a potencial variação no comprimento rostro-cloacal médio mensal e na massa média mensal dos machos em atividade reprodutiva, ao longo da temporada reprodutiva, foi feita uma análise de variância (ANOVA), já que estes dados apresentavam distribuição normal. Para analisar e testar a potencial variação

da frequência dominante média mensal dos cantos dos machos em atividade reprodutiva, ao longo da temporada reprodutiva, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, já que estes dados não apresentavam distribuição normal. Para testar a potencial relação das variáveis comprimento rostro-cloacal (CRC) e massa, foi feita uma regressão linear simples. Foram avaliados média, desvio padrão (DP) e amplitude para os dados quantitativos.

3 RESULTADOS

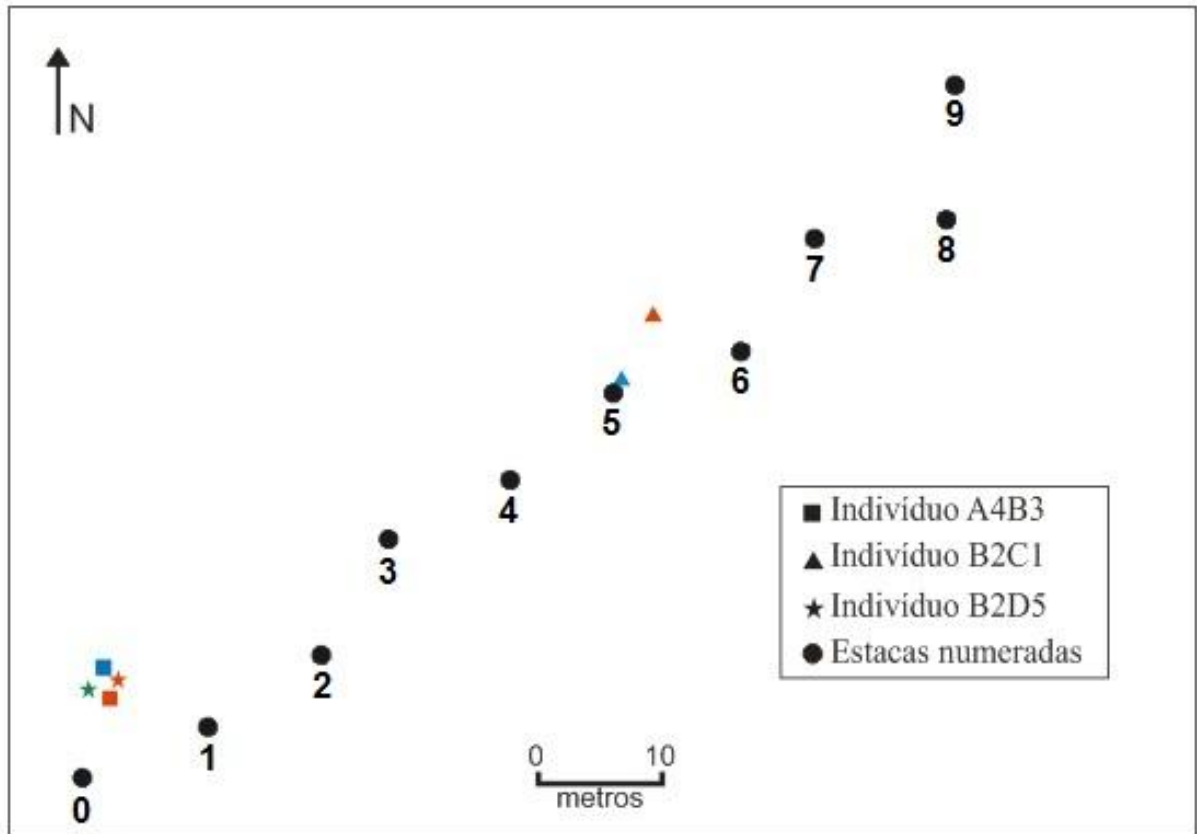
3.1 Uso de habitat

3.1.1 Territorialidade

Os machos de *Dendropsophus sanborni* apresentaram territorialidade, pois os machos marcados foram encontrados às imediações do mesmo sítio de vocalização em meses distintos. Houve recaptura de três indivíduos de um total de 66 machos registrados durante a temporada reprodutiva da espécie (cerca de 4,5%). Foi possível mensurar a amplitude de deslocamento dos indivíduos por meio do método de captura-recaptura e pelo mapeamento dos sítios de vocalizações dos machos.

Todas as recapturas ocorreram apenas uma vez por indivíduo e apenas no mês subsequente ao primeiro registro. As saídas de campo dos meses de janeiro e fevereiro ocorreram com um intervalo de 31 dias. Apesar dessa diferença de dias, o indivíduo A4B3 se deslocou cerca de 2,4 metros em relação à primeira captura. Também durante esse intervalo de tempo entre os meses de janeiro e fevereiro, o indivíduo B2D5 se deslocou cerca de 5,5 metros. O indivíduo B2C1 foi capturado pela primeira vez no mês de fevereiro e após 34 dias foi recapturado no mês de março com deslocamento de cerca 2,4 metros (Figura 4).

Figura 4 - Deslocamento de três indivíduos de *Dendropsophus sanborni* no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Elaborado pelo autor

Os símbolos em azul indicam a localização do indivíduo no mês de janeiro; em vermelho, em fevereiro; e em verde, em março.

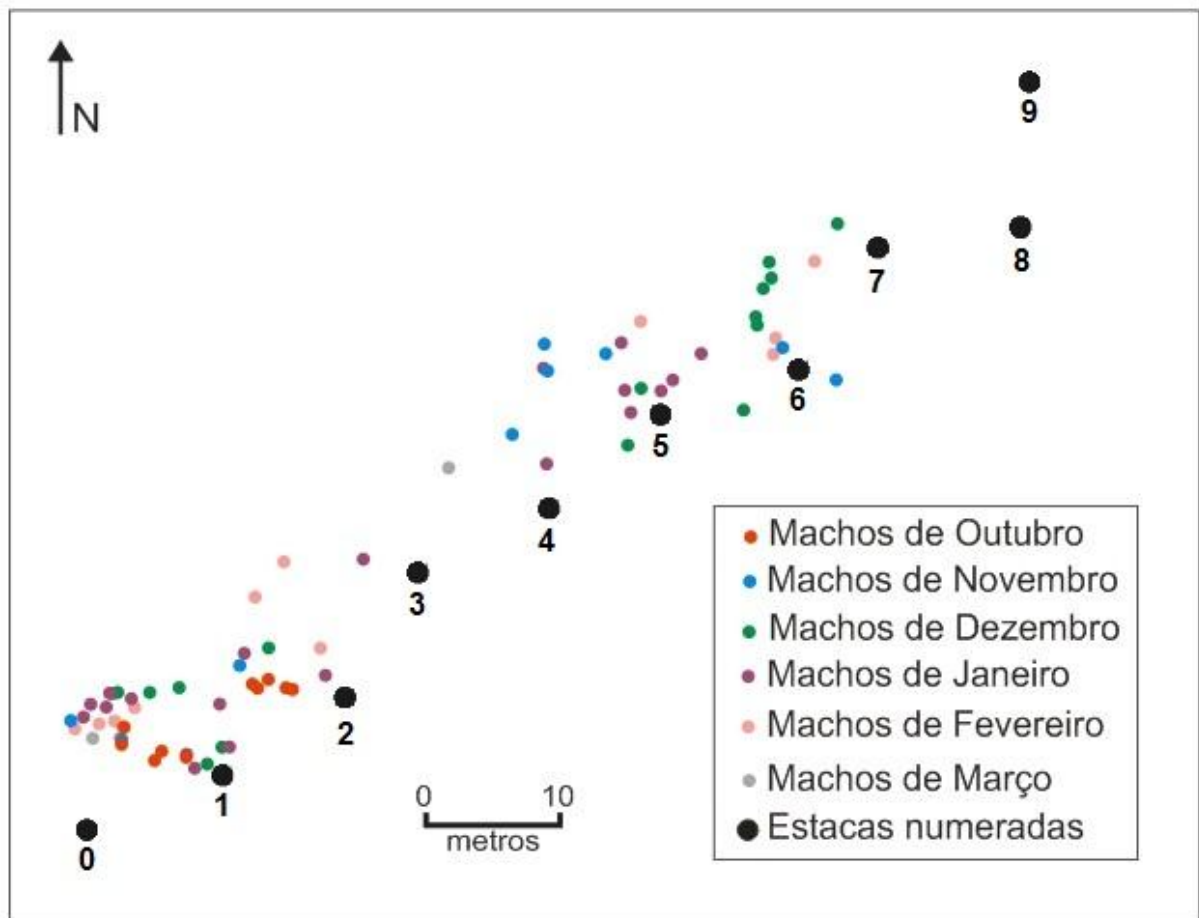
3.1.2 Microhabitats preferenciais

Os machos de *Dendropsophus sanborni* foram sempre observados vocalizando em coro, formando agregados reprodutivos. A região do riacho onde o estudo foi feito possui basicamente duas áreas nas quais a vegetação é mais escassa devido a uma maior profundidade do nível de água. A vegetação marginal desses locais foi preferencialmente escolhida pelos machos de *D. sanborni* para a atividade de coro de vocalização.

De modo geral, os agregados reprodutivos de machos cantores ficaram concentrados em áreas do riacho nas quais a profundidade do nível da água era maior (cerca de 1,5 m), assim como nos seus arredores imediatos. Especificamente,

os agregados foram mais densos nas regiões entre as estacas 0 e 2 e entre as estacas 4 e 7 (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição espacial mensal dos machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade reprodutiva que foram capturados no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo, durante a temporada reprodutiva 2015/2016.



Elaborado pelo autor

A vegetação da região alagada do riacho é composta principalmente por duas espécies de plantas da família Poaceae, sendo em sua maior parte braquiária. Os machos registrados utilizaram somente a braquiária como poleiro. Em uma das observações, inclusive, foi registrado um macho vocalizando em uma única braquiária cercado pela outra espécie de gramínea. Existe, portanto, uma preferência por braquiária como poleiro (sítio de vocalização). Cerca de 91,3% dos machos capturados vocalizaram em braquiária acima da lâmina de água, enquanto que apenas 8,7% dos indivíduos vocalizaram acima do solo, utilizando o mesmo tipo

poleiro. Portanto, a preferência dos machos de *D. sanborni* é utilizar braquiárias acima da lâmina de água como sítios de vocalização (Figura 6).

Figura 6 - A região entre as estacas 0 e 1 foi a de maior profundidade do nível de água do riacho e a que apresentou o maior número de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização durante o estudo. Note as braquiárias emersas no riacho, usadas como poleiros preferenciais pelos machos cantores da espécie.



Foto: Antônio Fontanella

Observamos ao longo da temporada reprodutiva 2015/2016 que a maioria dos machos que tiveram seus sítios de vocalização registrados estava vocalizando em poleiros de alturas intermediárias (veja a Tabela 1). A média do CRC dos machos que vocalizavam em poleiros com alturas intermediárias (entre 21 e 50 cm) era pouco maior do que a média dos CRCs dos machos que vocalizavam em poleiros baixos (menores do que 20 cm de altura; Tabela 1). Já a média do CRC dos machos que vocalizavam em alturas mais elevadas (acima de 51 cm de altura) era de quase um milímetro menor que a dos machos que vocalizavam em poleiros de altura mediana.

Tabela 1 - Faixas de alturas de poleiros nos quais foram registrados machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização, respectivas quantidades de indivíduos observados em cada faixa de altura e o comprimento rostro-cloacal dos machos encontrados em cada faixa (média \pm desvio padrão e amplitude).

Altura Poleiro (cm)	Nº de Machos	Média CRC (mm)	Amplitude (mm)
61 - 70	1	16,54	-
51 - 60	1	16,75	-
41 - 50	13	17,63 \pm 0,714	16,93 - 19,04
31 - 40	18	17,71 \pm 0,721	16,73 - 19,05
21 - 30	22	17,70 \pm 0,745	16,02 - 19,6
11 - 20	7	17,44 \pm 0,714	16,7 - 18,33
1 - 10	7	17,56 \pm 0,719	16,67 - 18,6

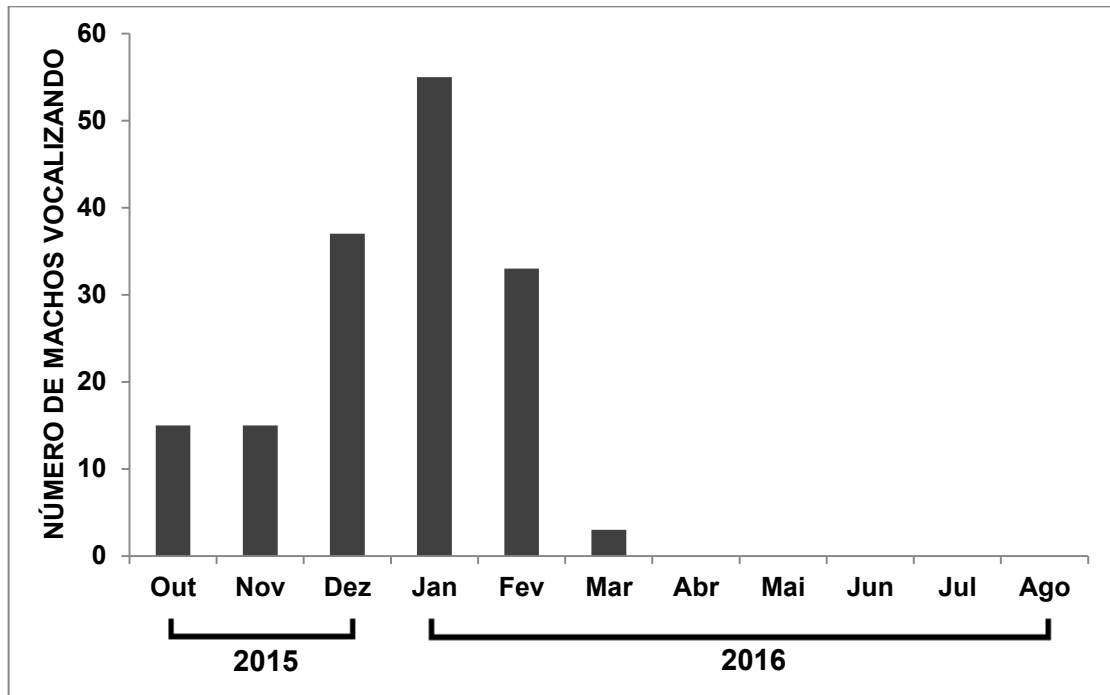
Elaborado pelo autor

3.2 Dinâmica reprodutiva populacional

3.2.1 Temporada reprodutiva

No local de estudos, a densidade de machos de *Dendropsophus sanborni* durante a temporada reprodutiva 2015/2016, apresentou grande variação ao longo do ano. O estudo iniciou-se durante o mês de outubro de 2015, quando os machos da espécie já estavam em atividade reprodutiva. Com o avançar dos meses, o número de machos em atividade de vocalização foi aumentando progressivamente até o mês de janeiro de 2016 (mês com o maior número de machos ativos, cerca de 55 indivíduos registrados). A partir de fevereiro de 2016, a densidade de machos ativos sofreu um declínio para cerca de 33 indivíduos. Em março o declínio foi o mais abrupto, quando o número de machos de *D. sanborni* em atividade de vocalização caiu para apenas três indivíduos. Durante os meses de abril, maio, junho, julho e agosto não foram registrados machos em atividade reprodutiva (Figura 7).

Figura 7 - Temporada reprodutiva de *Dendropsophus sanborni* no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Elaborado pelo autor

A temporada reprodutiva teve início registrado no mês de outubro de 2015 e terminou no mês de março de 2016. Os registros dos meses de outubro a dezembro foram feitos no ano de 2015 enquanto que os registros dos meses de janeiro a agosto foram feitos no ano de 2016.

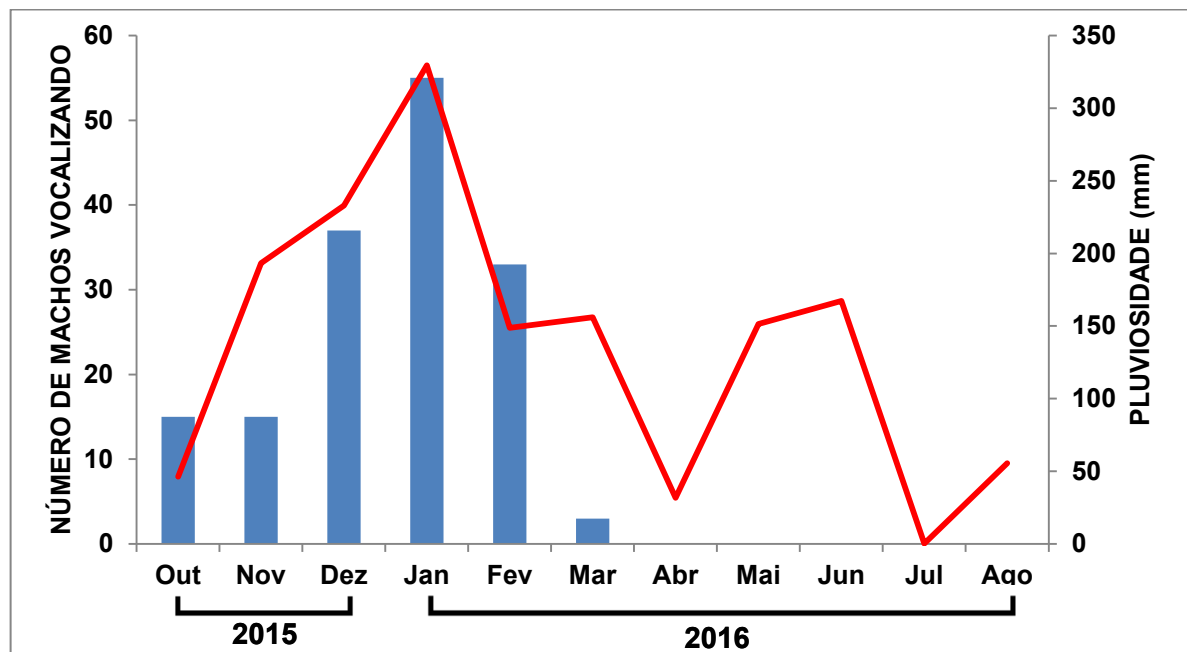
3.2.2 Sazonalidade

O nível de água e a área de alagamento nas margens do riacho no local do estudo variaram ao longo do ano conforme a intensidade das chuvas. Entre os meses de junho e outubro o nível de água do riacho era menor e a planície de alagamento cobria uma área pequena quando comparado aos outros meses. Conforme a estação chuvosa avançava, o nível de água aumentava gradativamente. Entre os meses de dezembro e janeiro, o nível de água estava bastante alto e foi possível observar machos de *Dendropsophus sanborni* vocalizando em regiões que não eram alagadas durante a estação seca.

A pluviosidade média mensal aumentou gradativamente com o avanço da estação chuvosa. Na Figura 8, é possível observar a variação da pluviosidade ao longo dos meses em contraste com o número de machos em atividade de vocalização ao longo do ano. Durante o mês de outubro, início da temporada

reprodutiva da espécie, a pluviosidade mensal foi de 46,3 mm. O pico da pluviosidade durante a estação chuvosa ocorreu no mês de janeiro (329,4 mm), quando também foi observado o maior número de machos em atividade reprodutiva. A partir de janeiro a pluviosidade acumulada mensal diminuiu até o mês de abril (31,7 mm). O mês de maio teve um aumento significativo na pluviosidade média mensal, fato que ocorreu em sua maior parte entre os dias 16 e 23. Apesar desse aumento na quantidade de chuvas, não foram registrados machos em atividade reprodutiva em maio.

Figura 8 - Número de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização (barras) e pluviosidade média mensal (linhas) no Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



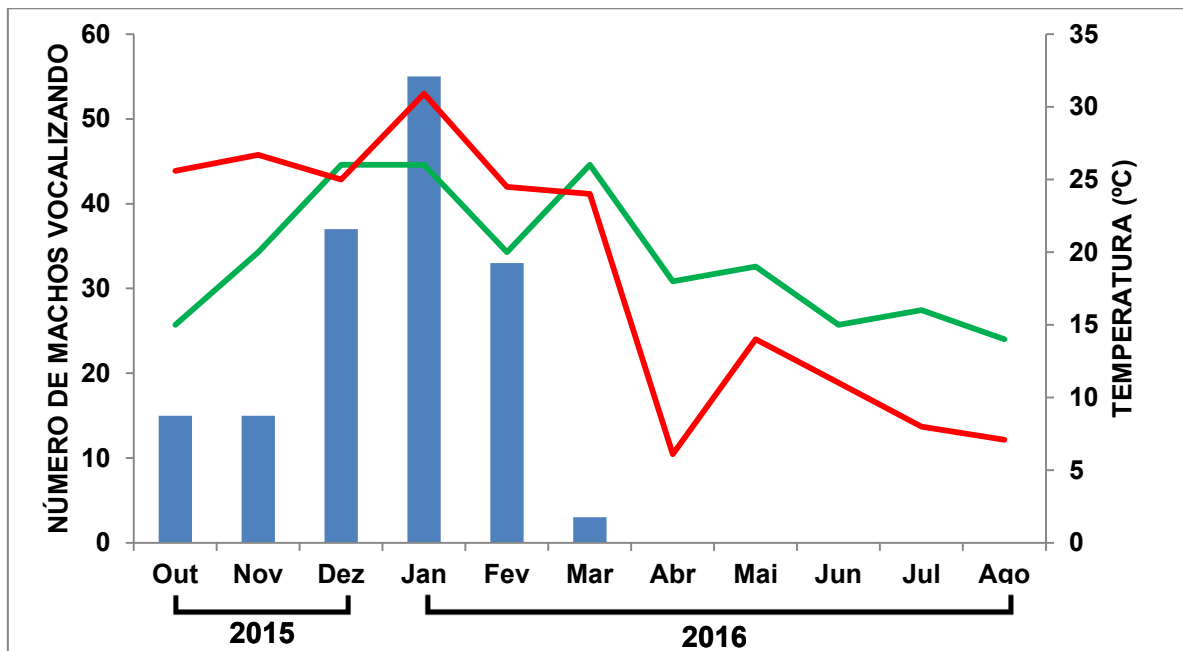
Elaborado pelo autor

O número de machos em atividade reprodutiva durante a temporada 2015/2016 teve correlação positiva significativa com fatores abióticos de cada noite de coletas de dados em campo, sendo estes a temperatura do ar ($r_s = 0,87$; $p = 0,0004$; $n = 11$), a temperatura da água ($r_s = 0,70$; $p = 0,017$; $n = 11$) (Figura 9) e a umidade relativa do ar ($r_s = 0,61$; $p = 0,05$; $n = 11$). O número de machos também teve correlação positiva com a temperatura mínima média mensal ($r_s = 0,90$; $p = 0,0002$; $n = 11$), com a temperatura mínima mensal ($r_s = 0,79$; $p = 0,0004$; $n = 11$), com a

temperatura máxima mensal ($r_s = 0,62$; $p = 0,043$; $n = 11$) (Figura 10) e com a pluviosidade ($r_s = 0,62$; $p = 0,041$; $n = 11$) (Figura 8).

Os fatores abióticos que não tiveram correlação com o número de machos foram: temperatura máxima média mensal ($r_s = 0,49$; $p = 0,12$; $n = 11$); umidade relativa mínima ($r_s = 0,24$; $p = 0,48$; $n = 11$); umidade relativa mínima média ($r_s = 0,14$; $p = 0,68$; $n = 11$); umidade relativa máxima média ($r_s = 0,14$; $p = 0,69$; $n = 11$); umidade relativa máxima ($r_s = -0,015$; $p = 0,96$; $n = 11$).

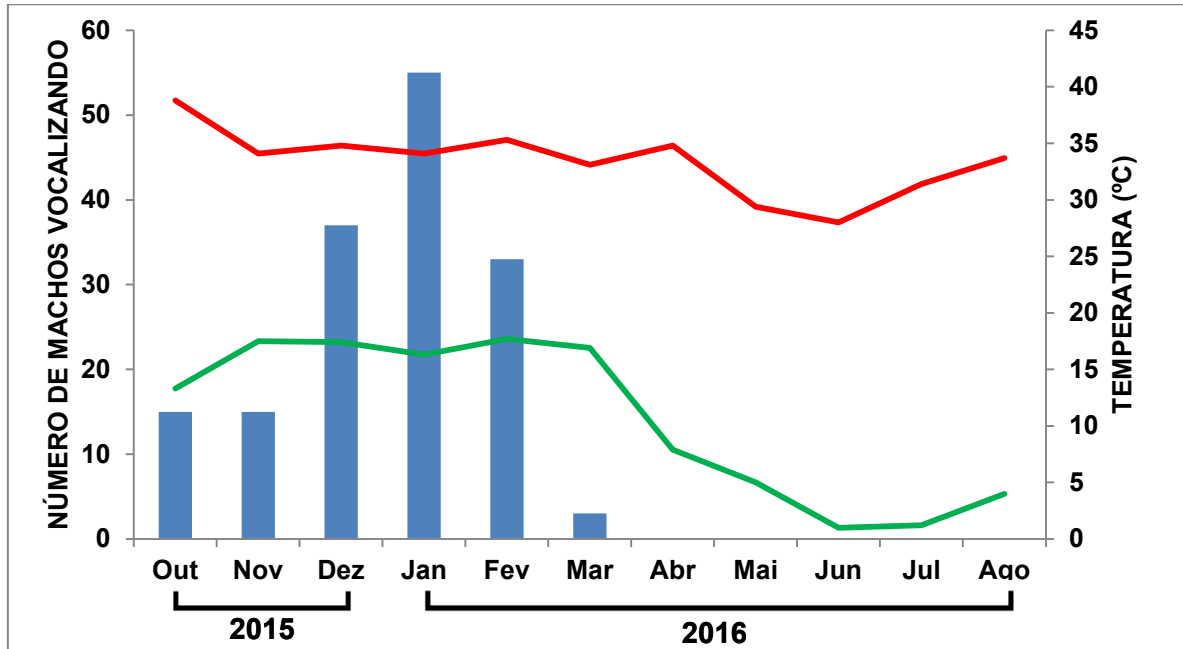
Figura 9 - Número de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização, temperatura da água e temperatura do ar na noite de visita ao sítio Cantaclaro, no Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Elaborado pelo autor

As barras azuis indicam o número de machos em atividade de vocalização, a linha verde indica a temperatura da água, a linha vermelha indica a temperatura do ar na noite de visita ao sítio.

Figura 10 - Número de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização, temperatura do ar máxima mensal e temperatura do ar mínima mensal no Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Elaborado pelo autor

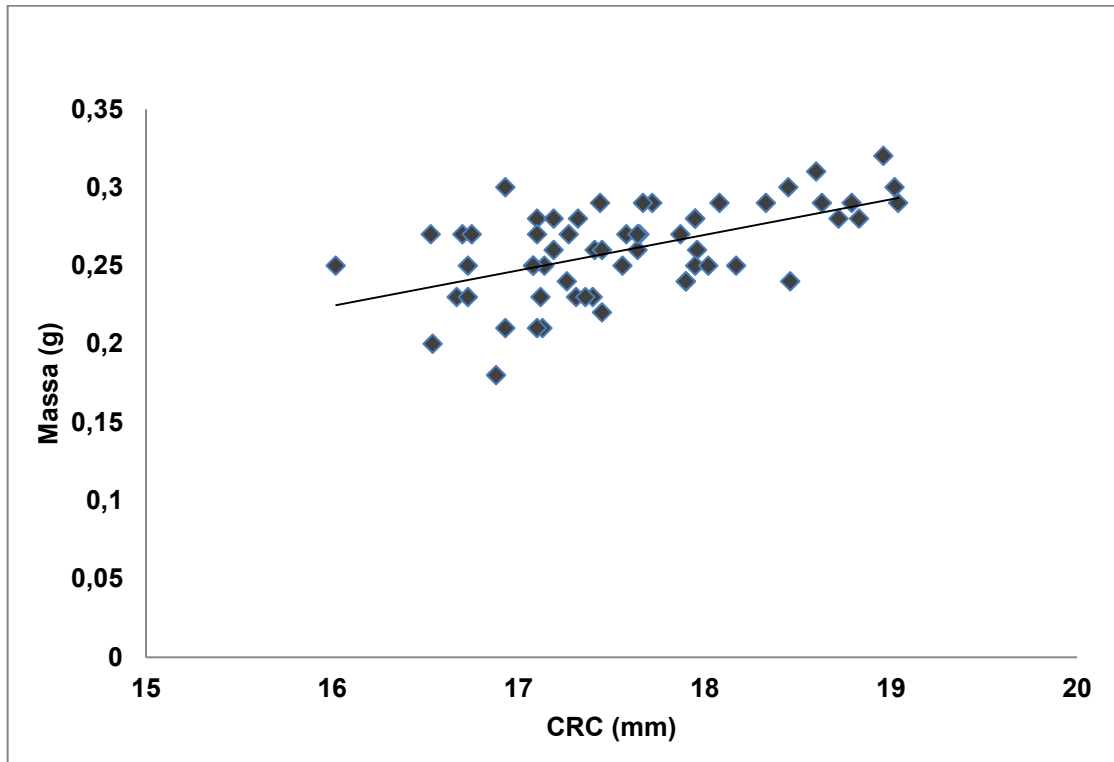
As barras azuis indicam o número de machos em atividade de vocalização, a linha vermelha indica a temperatura do ar máxima mensal, a linha verde indica a temperatura do ar mínima mensal.

3.3 Recrutamento reprodutivo de machos cantores

3.3.1 CRC e massa dos machos cantores

No local de estudo foram feitas 69 capturas de machos em atividade de vocalização, sendo que três machos foram capturados duas vezes em meses diferentes. Considerando inclusive as recapturas, a média do CRC dos machos durante a temporada reprodutiva 2015/2016 foi de $17,621 \text{ mm} \pm 0,745$ (amplitude = 16,02 – 19,6 mm; $n = 69$) e massa média geral foi de $0,260 \text{ g} \pm 0,029$ (amplitude = 0,18 – 0,32 g; $n = 59$). Não houve relação estatística entre o CRC de cada indivíduo com sua respectiva massa ($R^2 = 0,30$), conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Relação entre massa (g) e comprimento rostro-cloacal (CRC; mm) para os machos de *Dendropsophus sanborni* capturados em atividade de vocalização no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo (n = 69; considerando as recapturas).



Elaborado pelo autor

É apresentada a linha de tendência. Valor de $R^2 = 0,30$.

A média da massa e do CRC dos machos de *Dendropsophus sanborni* variou pouco ao longo dos meses. Conforme apresentado na Tabela 2 e Tabela 3, a temporada reprodutiva pode ser dividida em duas etapas: início da temporada reprodutiva (ITR), que inclui os meses de outubro, novembro e dezembro, e final da temporada reprodutiva (FTR), que inclui os meses de janeiro, fevereiro e março. Foram capturados 35 machos cantores no ITR e estes apresentaram CRC médio de $17,669 \text{ mm} \pm 0,834$ (amplitude = 16,02 – 19,6 mm; n = 35) e massa média de $0,266 \text{ g} \pm 0,027$ (amplitude = 0,21 – 0,32 g; n = 25). Já no FTR, foram capturados 34 machos cantores, que apresentaram CRC médio de $17,572 \text{ mm} \pm 0,65$ (amplitude = 16,54 – 19,04 mm; n = 34) e massa média de $0,255 \text{ g} \pm 0,029$ (amplitude = 0,18 – 0,31 g; n = 34).

Tabela 2 - Comprimento rostro-cloacal (CRC) médio \pm desvio padrão e amplitude de variação de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização nos meses da temporada reprodutiva 2015/2016 no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.

		N	CRC Médio \pm DP (mm)	Amplitude (mm)
ITR	OUT/2015	10	17,855 \pm 0,974	16,3 – 19,6
	NOV/2015	9	17,223 \pm 0,760	16,02 – 18,45
	DEZ/2015	16	17,804 \pm 0,735	16,53 – 18,96
FTR	JAN/2016	19	17,498 \pm 0,599	16,54 – 18,72
	FEV/2016	13	17,654 \pm 0,777	16,73 – 19,04
	MAR/2016	2	17,775 \pm 0,163	17,64 – 17,87

Elaborado pelo autor

Tabela 3 - Massa média \pm desvio padrão e amplitude de variação de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização nos meses da temporada reprodutiva 2015/2016 no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.

		N	Massa Média \pm DP (g)	Amplitude (g)
ITR	NOV/2015	9	0,263 \pm 0,034	0,21 – 0,3
	DEZ/2015	16	0,268 \pm 0,023	0,23 – 0,32
FTR	JAN/2016	19	0,246 \pm 0,032	0,18 – 0,31
	FEV/2016	13	0,266 \pm 0,023	0,22 – 0,3
	MAR/2016	2	0,27	-

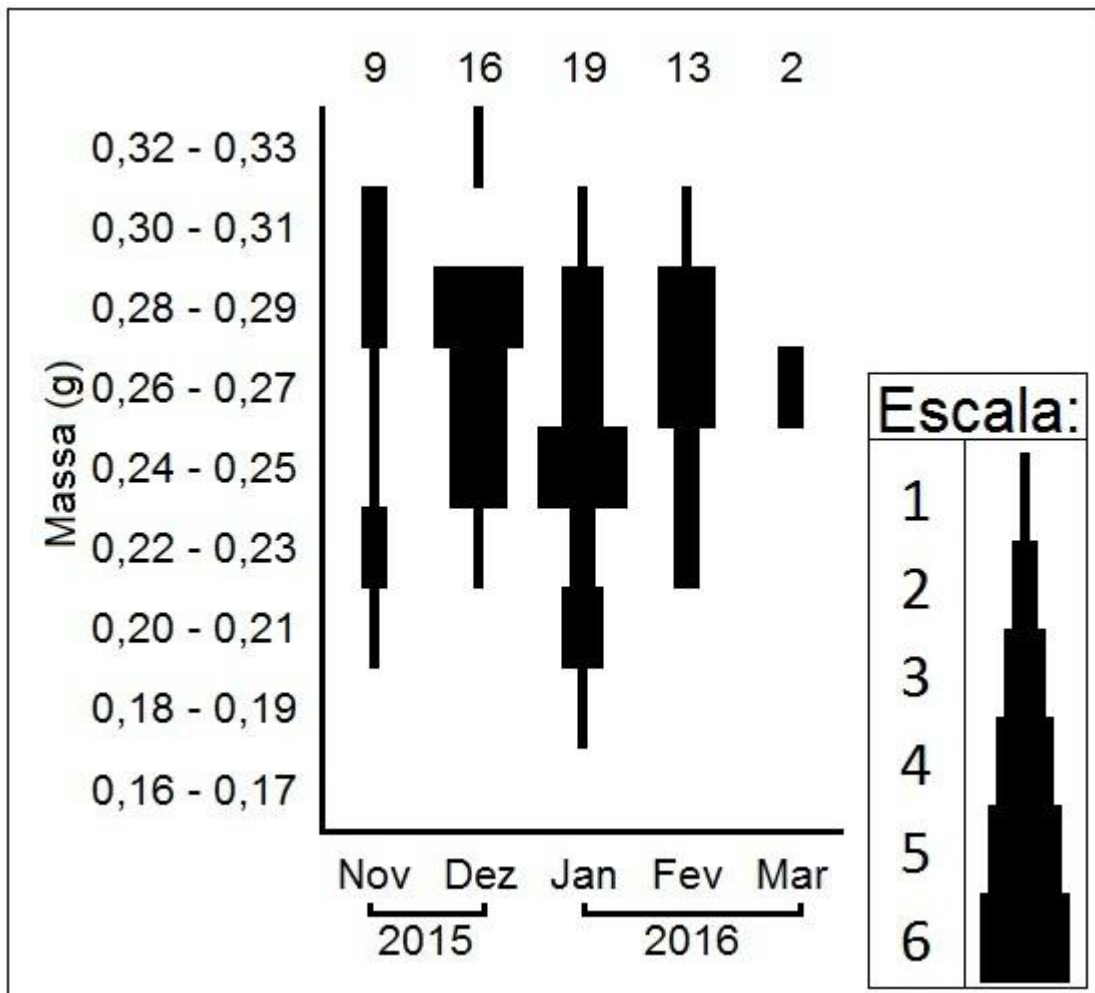
Elaborado pelo autor

Não houve variação estatisticamente significativa no comprimento rostro-cloacal ($p = 0,41$) e na massa ($p = 0,17$) dos machos de *D. sanborni* em atividade de vocalização ao longo dos meses acompanhados durante a temporada reprodutiva 2015/2016. Também não houve variação estatisticamente significativa no comprimento rostro-cloacal ($p = 0,59$) e na massa ($p = 0,14$) dos machos no ITR e no FTR.

Na Figura 12 é possível notar a distribuição da massa dos machos ao longo da temporada reprodutiva. No mês de novembro, a massa dos machos de *D. sanborni* em atividade de vocalização foi bastante variada, não sendo possível observar um intervalo de massa onde o número de machos era predominante. No mês seguinte, dezembro, foi registrado uma maior quantidade de machos nos intervalos de massa entre 0,24 e 0,29 g. Já o mês de janeiro, apresentou a maior amplitude de massa de

machos registrados durante a temporada reprodutiva, tendo machos registrados em proporções similares para os intervalos de massa, mas apresentando uma concentração maior entre 0,24 e 0,25 g. O mês de fevereiro apresentou um padrão similar ao do mês de dezembro. Por fim, o mês de março, final da temporada reprodutiva da espécie, apresentou apenas dois indivíduos no mesmo intervalo de massa (0,26 – 0,27 g).

Figura 12 - Distribuição da massa de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



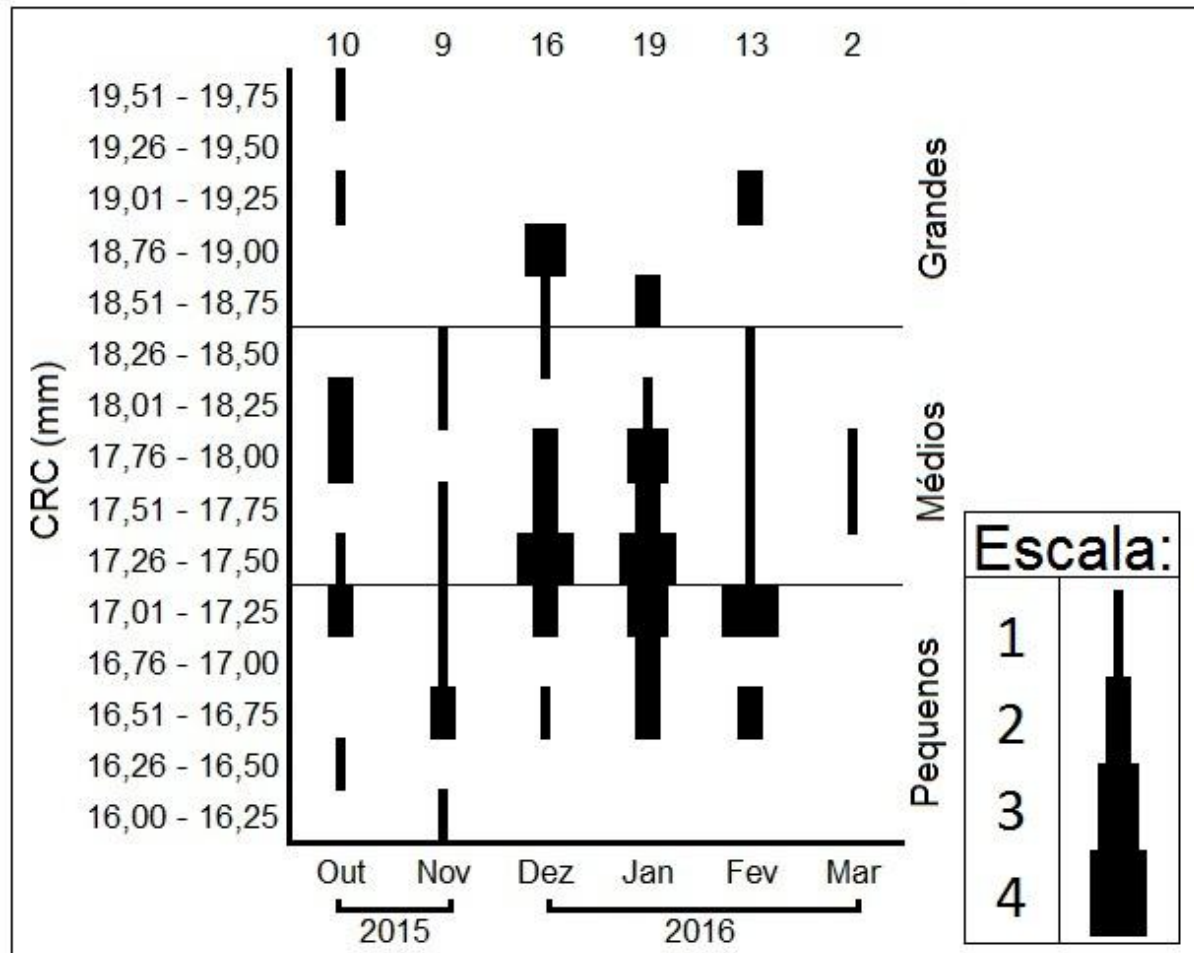
Elaborado pelo autor

O número total de machos capturados por mês está indicado no topo da figura. A largura da barra é proporcional ao número de indivíduos capturados para cada intervalo de massa indicado no eixo vertical da figura.

O tamanho dos machos foi estratificado com base na amplitude de todos os machos capturados durante o estudo: grandes, médios e pequenos. Na Figura 13 foi

feita a distribuição de faixas de CRC dos machos capturados em seus respectivos meses. No mês de outubro, início da temporada reprodutiva da espécie, foi observado a maior amplitude de CRC, havendo machos cantores pequenos, médios e grandes, sem concentrações de registros para um determinado intervalo de CRC. O maior macho capturado durante todo o estudo foi registrado no mês de outubro. No mês subsequente também foi possível observar que não houve um grande número machos capturados em um determinado intervalo de CRC, porém os machos capturados eram menores (apenas machos pequenos ou médios estavam cantando). O menor macho capturado durante todo o estudo foi registrado em novembro. No mês de dezembro, foram registrados quatro indivíduos grandes e três indivíduos pequenos, mas houve maior concentração de registros de indivíduos de tamanhos médios. Já no mês de janeiro, foi registrado um grande número de machos cantores pequenos e médios, sendo o maior número de registros no intervalo entre 16,51 e 18,00 mm; neste mês foram registrados apenas dois machos grandes. No mês de fevereiro, apesar de haver registros de machos grandes e médios, foi maior a concentração de machos em faixas de CRCs menores. O último mês da temporada reprodutiva apresentou apenas dois indivíduos médios, com intervalo de CRC de 17,51 – 18,00 mm.

Figura 13 - Distribuição de CRCs de machos de *Dendropsophus sanborni* em atividade de vocalização no sítio Cantaclaro, Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Elaborado pelo autor

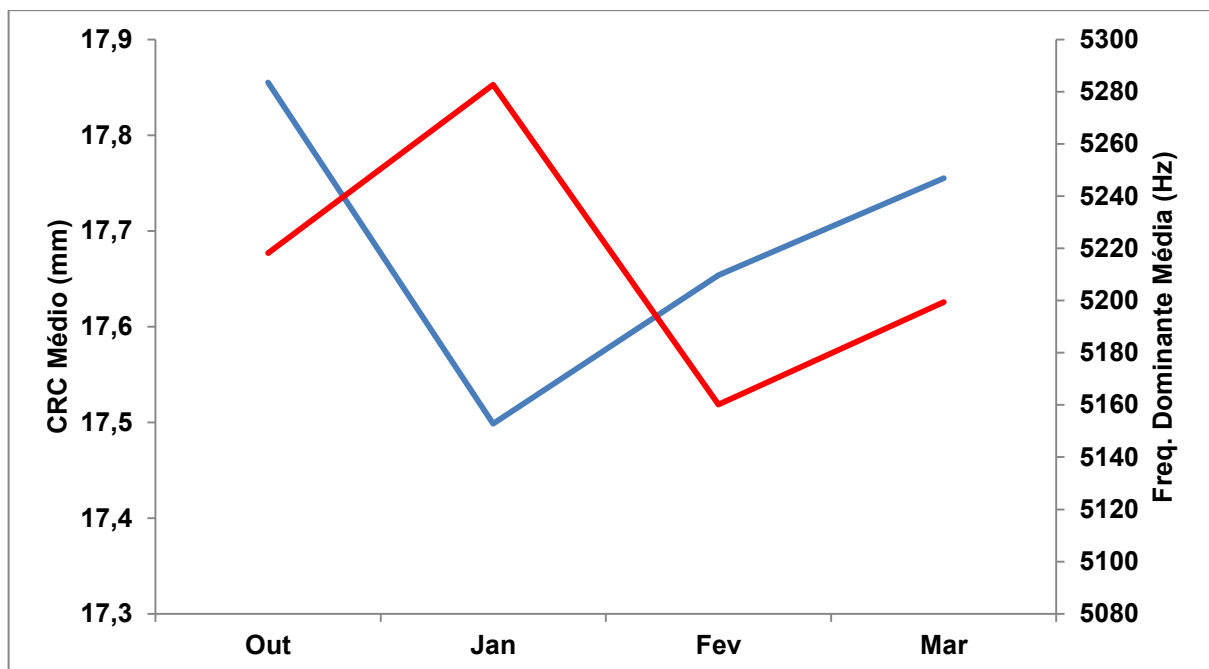
O número total de machos capturados por mês está indicado no topo da figura. A largura da barra é proporcional ao número de indivíduos capturados para cada intervalo de massa indicado no eixo vertical.

3.3.2 Frequência dominante dos cantos

Foi feita análise da frequência dominante de notas simples pulsadas do canto de anúncio de *Dendropsophus sanborni* nos meses de outubro, janeiro, fevereiro e março. Foram gravados cantos do maior número de machos possível para cada mês. No mês de outubro, a média da frequência dominante foi de $5.218,22 \text{ Hz} \pm 175,21$ (amplitude = 4.875 – 5.625 Hz; n = 236 notas); no mês de janeiro a média foi de $5.282,62 \text{ Hz} \pm 232,98$ (amplitude = 4.875 – 5.625 Hz; n = 431 notas); em fevereiro a média foi de $5.160,12 \text{ Hz} \pm 171,44$ (amplitude = 4.687,5 – 5.625 Hz; n = 605

notas); e no mês de março, a média foi de 5.199,42 Hz \pm 149,45 (amplitude = 4.875 – 5.437,5 Hz; n = 152 notas). Não houve correlação estatisticamente significativa entre a média do CRC e da massa dos machos cantores com a média da frequência dominante para cada mês (para ambos os parâmetros $r_s = -0,2$; $p = 0,8$; $n = 4$). Apesar disso, é possível notar na Figura 14 que existe uma correlação negativa entre a frequência dominante média e o CRC médio em cada mês: entre os meses de outubro e janeiro, quando a frequência dominante aumenta o CRC dos machos diminui; e entre os meses de janeiro e fevereiro, quando a frequência dominante diminui o CRC aumenta; já entre fevereiro e março, tanto a frequência dominante quanto o CRC aumentam.

Figura 14 - Gráfico com a variação da média da frequência dominante mensal da vocalização de anúncio e a variação do comprimento rostro-cloacal médio mensal de machos de *Dendropsophus sanborni*, no Distrito de Itapé, Município de Rio Claro, Estado de São Paulo.



Elaborado pelo autor

A linha vermelha indica a frequência dominante média mensal e a linha azul indica o comprimento rostro-cloacal médio mensal.

Em geral, houve variação estatisticamente significativa da frequência dominante quando comparado mês a mês. A média da frequência dominante do mês de janeiro de 2016 foi 64,4 Hz mais alta que a média do mês de outubro de 2015, sendo $p <$

0,05 (Kruskal-Wallis); portanto, as médias da frequência dominante diferem significativamente entre si. A média da frequência dominante do mês de janeiro de 2016 foi 122,5 Hz mais alta que do mês de fevereiro 2016, sendo $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis), o que demonstra que os meses diferem entre si. Já a média da frequência dominante do mês de março de 2016 foi 39,3 Hz mais alta que a média do mês de fevereiro 2016, sendo $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis); portanto, também diferem significativamente entre si.

4 DISCUSSÃO

4.1 Uso de habitat

4.1.1 Territorialidade

Segundo Wells (1977), machos de anuros que apresentam padrão reprodutivo prolongado, quando comparados com espécies de padrão reprodutivo explosivo, tendem a exibir maior territorialidade. Entretanto, poucos estudos registraram uma diferença sazonal na ocupação territorial por anuros (DE SÁ; ZINA; HADDAD, 2014). No presente estudo, foi observado que os machos cantores que foram recapturados apresentaram pequenos deslocamentos espaciais ($n = 3$). Estes machos permaneceram numa área restrita onde estabeleciam o sítio de vocalização, dentro de um intervalo de tempo que chegou a 34 dias. A maior distância que um macho deslocou em relação primeira captura foi de 5,5 m, que pode ser considerado uma distância razoável, uma vez que se trata de uma espécie de anuro de porte pequeno. Contudo, o indivíduo que teve esse deslocamento maior, deslocou-se a favor da correnteza do riacho, o que pode significar que esse deslocamento ocorreu passivamente. Apesar do número de recapturas ter sido baixo ($n = 3$) em relação ao total de machos registrados ($n = 66$), é bastante plausível considerar que os machos cantores de *D. sanborni* são territoriais, pois já foram observadas lutas entre machos pela posse de sítios de canto (C.F.B. Haddad, dados não publicados). De modo geral, machos maiores de anuros têm maiores chances de conseguir manter seus territórios e podem se estabelecer nas melhores posições (espaciais e temporais) (ROBERTSON, 1986).

As modificações no canto em grandes agregados de machos de *D. sanborni* também demonstram comportamentos agressivos de territorialidade. Martins e Jim (2003) registraram uma diferença na taxa de emissão de notas no início da atividade reprodutiva em machos de *D. sanborni* vocalizando isoladamente quando comparados com indivíduos vocalizando em coro. Segundo os autores, essa variação no comportamento de vocalização está relacionada com a presença de outros machos nas imediações e exibem funções tanto de atração sexual quanto de defesa de território contra machos coespecíficos.

O presente estudo demonstra que na dinâmica sazonal existem dois recrutamentos reprodutivos de machos mais jovens para *D. sanborni* ao longo da temporada reprodutiva (veja discussão abaixo). O baixo número de recapturas pode também estar relacionado a uma elevada taxa de substituição de machos integrantes do coro de vocalização. É possível que a dinâmica reprodutiva sazonal da espécie e os dois fenômenos de recrutamentos reprodutivos de machos mais jovens na espécie contribuam para uma contínua sucessão de indivíduos. Se o período no qual um macho está ativo ao longo da temporada reprodutiva for menor do que o intervalo de dias das visitas mensais realizadas ao local de estudo, as recapturas serão dificultadas.

4.1.2 *Microhabitats preferenciais*

O presente estudo evidenciou microhabitats preferenciais escolhidos como sítios de vocalização por machos de *Dendropsophus sanborni*. Após o mapeamento dos sítios de vocalização dos machos que foram capturados, observou-se uma maior densidade de machos cantores entre as estacas 0 e 2 e entre as estacas 4 e 7. De modo geral, os agregados reprodutivos de machos cantores ficaram mais concentrados em áreas do riacho nas quais a profundidade da água era maior, assim como em seus entornos imediatos (veja figura 5). A amostragem de machos nas regiões entre as estacas 0 e 2 e entre as estacas 4 e 7 foi dificultada por se tratar de regiões mais profundas e de difícil acesso. Apesar desta dificuldade adicional foi possível obter um número elevado de machos cantores nestas regiões. É possível que a explicação para as regiões adjacentes às regiões de maior concentração de machos também possuam um número elevado de machos em atividade, seja devida devido à competição por territórios e hierarquia social, que deslocaria esses machos para as regiões subótimas. A disputa por territórios nessas regiões e a alta abundância de machos em atividade de vocalização pode ter levado machos menos dominantes a ocuparem regiões mais periféricas e/ou intermediárias aos locais de maior preferência, como por exemplo, as regiões entre as estacas 2 e 4. Também foi registrado que 91,3% dos machos capturados adotaram poleiros de vocalização acima da lâmina d'água, corroborando que os machos da espécie apresentam preferência por sítios de canto sobre a água. É possível que as preferências por poleiros em regiões nas quais a profundidade da água é maior

possam estar relacionadas a uma maior qualidade do sítio reprodutivo (associada a uma maior adequação ao modo reprodutivo da espécie, como maior proteção da desova contra predadores e uma melhor disponibilidade de recursos em geral para os ovos (WELLS, 1977). *Dendropsophus sanborni* apresenta modos reprodutivos 1 e 2 (sensu HADDAD; PRADO, 2005), que são caracterizados por oviposição em ambientes aquáticos lênticos e lóticos, permanentes ou temporários, com girinos exotróficos.

A braquiária foi o poleiro preferencialmente escolhido pelos machos de *D. sanborni* como sítio de vocalização. Rossa-Feres e Jim (2001) registraram no Município de Nova Itapirema, Distrito de Nova Aliança, Estado de São Paulo, que a maior parte dos machos de *D. sanborni* vocalizavam empoleirados em vegetação herbácea e uma pequena parcela empoleirada em vegetação arbustiva. No Município de Botucatu, Estado de São Paulo, Melo, Rossa-Feres e Jim (2007) também registraram que os machos de *D. sanborni* vocalizam empoleirados na vegetação. A altura do poleiro de vocalização de *D. sanborni* variou entre 1 a 70 cm de altura. Contudo, a maioria dos machos preferiu poleiros de alturas intermediárias. A preferência por alturas de poleiro intermediárias pode estar relacionada tanto com a propagação do som das vocalizações quanto com a exposição de indivíduos aos predadores naturais (DE SÁ, 2010). Rossa-Feres e Jim (2001) registraram 68,5 % (n = 70 indivíduos) dos machos de *D. sanborni* vocalizando em poleiros com alturas entre 21 a 60 cm, corroborando o resultado obtido no presente estudo. Nesse estudo, machos maiores ocuparam regiões intermediárias de altura de poleiro, o que possivelmente demonstra que a hierarquia social é estabelecida pelo tamanho dos indivíduos, onde machos maiores conquistam os melhores poleiros.

É possível que os locais preferencialmente escolhidos pelos machos como sítio de vocalização (observado por uma maior abundância de machos em atividade), bem como suas características (altura de poleiro; tipo de poleiro; características do solo), reflitam as condições mais apropriadas para o modo reprodutivo da espécie. É possível, também, que esses locais possam ser avaliados pela fêmea, que escolhe os machos tanto por características físicas dos machos (como por exemplo, maior porte e frequência dominante), como por características do local que o macho apresenta como seu território. Portanto, é provável que machos maiores consigam melhores territórios e obtenham maior sucesso reprodutivo.

4.2 Dinâmica reprodutiva populacional

4.2.1 Temporada reprodutiva

A temporada reprodutiva de *Dendropsophus sanborni* na região do Município de Rio Claro, Estado de São Paulo, começa em meados de outubro e termina em meados de março. Os machos não apresentam atividade reprodutiva entre abril e agosto, não houve visita ao sítio no mês de setembro. Assim, o período da estação reprodutiva da espécie é de seis meses, sendo o pico da atividade reprodutiva da espécie no mês de janeiro. É possível observar na figura 12, que o mês de janeiro possui a maior amplitude de massa dos machos cantores, evidenciando uma possível maior quantidade de recursos disponíveis e, conseqüentemente, uma possível menor competição entre eles, o que pode explicar a maior atividade reprodutiva. A espécie *D. sanborni* pode ser classificada como uma espécie que apresenta padrão reprodutivo prolongado (WELLS,1977). Toledo, Zina e Haddad (2003) registraram atividade reprodutiva de *D. sanborni* de setembro a março, com exceção de fevereiro, também no Município de Rio Claro, Estado de São Paulo, porém em outra localidade. Dos Santos et al. (2008) registraram atividade reprodutiva de *D. sanborni* de agosto a maio, com vocalizações esporádicas nos dias quentes do mês de julho no Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. No Município de Lençóis Paulistas, Estado de São Paulo, Maffei (2010) registrou atividade reprodutiva de *D. sanborni* de agosto a fevereiro. A temporada reprodutiva da espécie sempre apresenta padrão prolongado, mesmo em diferentes localidades, estando associada aos meses da estação chuvosa. É provável que as variações de início e final da temporada reprodutiva da espécie para cada localidade estudada possa acompanhar as diferentes distribuições geográficas nas quais a espécie ocorre, estando influenciada pelas características climáticas e de microhabitats de cada região.

No presente estudo, foi observado que o início da temporada reprodutiva de *D. sanborni* ocorreu no mesmo período em que se inicia a estação chuvosa definida por Koeppen (veja ZAINE; PERINOTTO, 1996) e terminou com a chegada da estação seca. É clara a associação do período da estação reprodutiva da espécie com os fatores climáticos da região. É possível que, em anos anteriores, a

temporada reprodutiva da espécie tenha começado antes do observado na temporada 2015/2016, pois os dias de visita ao sítio aconteceram sistematicamente próximos da última semana do mês, quando coincidentemente foi a semana com menor temperatura do mês de agosto. Segundo Dodd e Charest (1988), a distribuição sazonal das espécies pode ser influenciada por uma série de fatores que estão sujeitos a variações diárias, mensais e anuais (como temperaturas máximas e mínimas, pluviosidade e hidroperíodo) e cujas as interações são responsáveis pelas variações nos ciclos de atividade das espécies de anuros.

4.2.2 Sazonalidade

Os fatores climáticos e físicos condicionaram as atividades reprodutivas de *D. sanborni*. Foi observado que a temperatura mínima média, assim como a temperatura do ar nas noites de visita ao sítio, a temperatura mínima mensal, temperatura máxima mensal e a temperatura da água, tiveram forte influência na atividade reprodutiva da espécie. Esses dados eram esperados, pois baixas temperaturas limitam a atividade de espécies ectotérmicas (WELLS, 1977) e, em anuros, temperaturas mensais baixas podem ser usadas como indicativo de ausência de atividade reprodutiva (ETEROVICK; SAZIMA, 2000).

Em regiões tropicais sazonais, a maior parte das espécies de anuros se reproduz durante a estação úmida, quente e chuvosa (ETEROVICK; SAZIMA, 2000; DOS SANTOS; ROSSA-FERES; JIM, 2007). A pluviosidade e a umidade relativa nas noites de visita ao sítio, também demonstraram ter influência significativa na atividade reprodutiva de *D. sanborni*. Esse resultado também era esperado, visto que *D. sanborni* apresenta modos reprodutivos 1 e 2 (sensu HADDAD; PRADO, 2005), caracterizado por oviposição em ambientes aquáticos lênticos e lóticos, e a alta pluviosidade é um fator abiótico que contribui para a disponibilidade de corpos de água para reprodução de anuros (CRUMP, 1974; ZINA et al., 2007). Assim como encontrado nesse estudo, Melo, Rossa-Feres e Jim (2007) também registraram correlação positiva significativa entre a abundância mensal de machos de *Dendropsophus sanborni* com a pluviosidade mensal, com a temperatura do ar e com a temperatura da água.

Quando as condições ambientais são favoráveis para a atividade da espécie, é possível observar um grande número de machos quando comparado com outras

espécies de anuros da mesma localidade. A escassez de sítios de canto pode não ser um fator determinante para a atividade da espécie, pois *D. sanborni* é um anuro de pequeno porte e este tipo de recurso pode ser considerado como abundante durante a estação reprodutiva. A competição dos machos está baseada no tamanho e conseqüentemente na capacidade de defender seus territórios para atrair fêmeas. O fator limitante, e que gera competição entre os machos, é a disponibilidade de fêmeas reprodutivas ao longo da temporada reprodutiva. Quando comparamos a abundância de machos de *D. sanborni* do presente estudo com machos de *Hypsiboas albopunctatus* registrados por de Sá (2014), na mesma localidade, notamos uma maior quantidade de machos *D. sanborni* nos agregados reprodutivos. *H. albopunctatus* é uma perereca de médio a grande porte e, nesse caso, a escassez de recursos pode ser um fator que tem maior influência na competição dos machos, pois seus territórios podem ocupar um espaço maior.

4.3 Recrutamento reprodutivo de machos cantores

Verificamos que em outubro, primeiro mês da temporada reprodutiva de *D. sanborni*, todos os machos da espécie estão presentes em proporções iguais de tamanho. A abundância de machos nesse primeiro mês é pequena devido à influência dos fatores climáticos, o que permite uma maior quantidade de territórios disponíveis. Os maiores machos registrados finalizam sua atividade reprodutiva logo no primeiro mês, o que permite uma reestruturação em novembro, com a entrada de machos menores que podem aproveitar a vacância de território dos machos que já finalizaram sua atividade reprodutiva. Aparentemente, de dezembro em diante, a estrutura social se estabiliza (nos dois primeiros meses houve participações efêmeras dos maiores e menores machos da população, que não vão mais se reproduzir de dezembro em diante, quando a competição por territórios é maior e estes já foram estabelecidos). É provável que os maiores machos não participem mais do coro por já terem se reproduzido no primeiro mês (pois machos maiores ocupam os melhores territórios e obtêm grande sucesso reprodutivo). Já os machos menores não foram encontrados a partir de dezembro, fato que provavelmente ocorreu por perderem seus territórios para machos médios e grandes. A partir de dezembro, ao longo da temporada reprodutiva, há uma queda progressiva do tamanho dos machos registrados, que se dá até o mês de fevereiro. A quantidade

de machos em faixas menores de CRC foi gradualmente aumentando até o mês de fevereiro (veja Figura 13). O padrão indica que pode haver um primeiro recrutamento reprodutivo de machos mais jovens em novembro, sendo rápido e efêmero. Dessa forma, a estrutura social fica bem estabelecida e o segundo recrutamento ocorre de modo lento e gradual entre dezembro e fevereiro, indicando que, com o passar dos meses, os machos maiores vão abrindo espaço para machos menores se reproduzirem. Durante o segundo recrutamento, cujo pico ocorre no mês de fevereiro, é possível que os machos maiores ocupem os melhores locais e os melhores momentos para atrair fêmeas, quando comparado aos machos menores.

Verificamos uma tendência de correlação negativa entre a média mensal do CRC e a média mensal da massa dos machos de *D. sanborni* com a frequência dominante média em cada mês. Porém, os testes estatísticos não mostraram que estas correlações são significativas. Segundo Robertson (1986), a frequência dominante dos cantos de anuros depende do tamanho corporal, sendo que animais maiores produzem cantos com frequências dominantes mais baixas e animais menores produzem cantos com frequências dominantes mais altas. É possível que, por se tratar de uma espécie de anuro de porte muito pequeno, as variações de frequência dominante, de acordo com o tamanho dos machos, não sejam detectáveis. Por sua vez, as variações estatísticas da frequência dominante dos cantos dos machos entre os meses da temporada reprodutiva são significativas ($p < 0,05$), indicando que as frequências dominantes dos cantos diferem de mês a mês. É possível observar que de janeiro para fevereiro, por exemplo, há um aumento na média do CRC dos machos e uma diminuição na frequência dominante média, confirmando a correlação negativa proposta por Robertson (1986). Apesar da média de CRC aumentar em fevereiro, existe uma maior concentração de machos pequenos em relação aos outros tamanhos, quando comparado ao mês anterior. Assim como a média do CRC teve um pequeno aumento durante o mês de fevereiro, houve uma diminuição na frequência dominante, cuja diferença não foi tão grande quando comparada aos outros meses da temporada reprodutiva. A frequência dominante média de outubro a janeiro diminuiu significativamente, corroborando com a hipótese de que em outubro os machos maiores vocalizaram e cessaram sua atividade reprodutiva, dando espaço para machos menores. O baixo número de recapturas também corrobora com a hipótese de que há uma sucessão de machos e um recrutamento de jovens ao longo da temporada reprodutiva.

5 CONCLUSÃO

A temporada reprodutiva de *Dendropsophus sanborni* apresentou duração de seis meses, com início em outubro de 2015 e final em março de 2016, caracterizando a espécie como de padrão reprodutivo prolongado. Os machos exibiram territorialidade para o uso de habitat, permanecendo vários dias no mesmo sítio de vocalização.

Os machos de *D. sanborni* não escolheram seu sítio de vocalização aleatoriamente e apresentaram preferências. Os locais com a maior densidade de machos provavelmente foram os locais mais apropriados para os modos reprodutivos da espécie. A braquiária emersa acima da lâmina d'água em regiões de maior profundidade do riacho foi preferencialmente escolhida como sítio de vocalização, com machos maiores ocupando poleiros de alturas intermediárias (21 a 50 cm). É provável que esses locais sejam avaliados pelas fêmeas, que escolhem os machos, tanto por características físicas dos machos, como por características do local que o macho defende seu território. Machos maiores, possivelmente conseguem os melhores locais e obtém maior sucesso reprodutivo.

Os fatores abióticos parecem condicionar a atividade reprodutiva de *D. sanborni*. A estação fria e seca foi limitante na atividade da espécie (que é ectotérmica), enquanto que o calor, a umidade e a chuva proporcionaram condições físicas e recursos reprodutivos para a espécie se reproduzir. A disponibilidade de locais para a defesa de território não foi um fator limitante para atividade dos machos da espécie

Apesar das médias de tamanho dos machos não variarem muito ao longo da temporada reprodutiva, a observação detalhada das faixas de tamanhos mês a mês permitiu o entendimento da dinâmica reprodutiva sazonal dos machos cantores de *D. sanborni*. Foi demonstrada a ocorrência de dois recrutamentos reprodutivos de machos mais jovens ao longo da temporada, sendo o primeiro rápido e efêmero (em novembro) e o segundo lento e gradual (de dezembro a fevereiro).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, R. P.; HADDAD, C. F. B. Vocalizações e interações acústicas de *Hyla elegans* (Anura, Hylidae) durante a atividade reprodutiva. **Naturalia**, v. 20, p. 165-176, 1995.

CRUMP, M. L. Reproductive Strategies in a Tropical Anuran Community. **Miscellaneous Publications in Natural History of University of Kansas**, vol. 61, p. 1-68, 1974.

DE SÁ, F. P. **História natural de *Hypsiboas albopunctatus* (Anura: Hylidae) na região de Rio Claro, estado de São Paulo**. 2010. 71 f. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Ciências Biológicas - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Zoologia, Rio Claro, São Paulo, 2010.

DE SÁ, F. P.; ZINA, J.; HADDAD, C. FB. Reproductive dynamics of the Neotropical treefrog *Hypsiboas albopunctatus* (Anura, Hylidae). **Journal of Herpetology**, v. 48, n. 2, p. 181-185, 2014.

ETEROVICK, P. C.; SAZIMA, I. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. **Amphibia-Reptilia**, v. 21, n. 4, p. 439-461, 2000.

DODD JR, C. K.; CHAREST, B. G. The herpetofaunal community of temporary ponds in north Florida sandhills: species composition, temporal use, and management implications. **General technical report RM-Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, US Department of Agriculture, Forest Service (USA)**, v. 1, n. 4, p. 125-142, 1988.

DOS SANTOS, T. G. et al. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia: Série Zoologia**, v. 98, n. 2, p. 244-253, 2008.

DOS SANTOS, T. G.; ROSSA-FERES, D. C.; CASATTI, L. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 37-49, Mar. 2007.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. New York: McGraw-Hill Book Co., 1986.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World: an Online Reference**, 2015. Version 6.0. Obtido via base de dados American Museum of Natural History, New York, USA. Disponível em: <<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>> . Acesso em 01 Jul. 2015.

HADDAD, C. F. B.; PRADO, P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo: Neotropica LTDA., 2008.

HEYER, W. R. et al. (Ed.). **Medición y monitoreo de la diversidad biológica: Métodos estandarizados para anfíbios**. Chubut: Universidad de la Patagonia San Juan Bosco, 2001. 349 p.

MAFFEI, F. **Diversidade e uso do habitat de comunidades de anfíbios anuros em Lençóis Paulista, Estado de São Paulo**. 2010. 74 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, São Paulo, 2010.

MARTINS, I. A.; JIM, J. Bioacoustic analysis of advertisement call in *Hyla nana* and *Hyla sanborni* (Anura, Hylidae) in Botucatu, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. Instituto Internacional de Ecologia, v. 63, n. 3, p. 507-516, 2003.

MARTOF, B. S. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. **Ecology**, v. 34, n. 1, p. 165 - 174, Jan. 1953.

MELO, G. V.; ROSSA-FERES, D. C.; JIM, J. 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, 2007.

PRADO, C. A.; UETANABARO, M.; HADDAD, C. F. B. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 26, n. 2, p. 211-221, 2005.

ROBERT, T. Parental investment and sexual selection. In: CAMPBELL, B. (Ed.). **Sexual Selection & the Descent of Man, 1871-1971**. Chicago: Aldine-Atherton, 1972. p. 136-179.

ROBERTSON, J. G. M. Male territoriality, fighting and assessment of fighting ability in the Australian frog *Uperoleia rugosa*. **Animal Behaviour**, v. 34, n. 3, p. 763-772, 1986.

ROSSA-FERES, D. C.; JIM, J. Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 2, p. 439-454, 2001.

RYAN, M. J. **The tungara frog: a study in sexual selection and communication**. Chicago: University of Chicago Press, 1985. 230 p.

SALAROLI, R. B. **Levantamento faunístico e dados de história natural de uma comunidade de anuros, do Distrito de Itapé, Rio Claro, Estado de São Paulo. (Amphibia, Anura)**. 2002. 61p. Trabalho de conclusão de curso de bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista, Departamento de Zoologia, Rio Claro, São Paulo, 2002.

- SALTHER, S. N.; MECHAM, J. S. Reproductive and courtship patterns. In: LOFTS, B. (Ed.). **Physiology of the Amphibia**. New York: Academic Press, v. 2, 1974. p. 209-251.
- SILVANO, D. et al. ***Dendropsophus sanborni***. The IUCN Red List of Threatened Species, 2004. Disponível em: < <http://www.iucnredlist.org/details/55641/0> > Acesso em: 07 Jul. 2015.
- TOLEDO, L. F.; ZINA, J.; HADDAD, C. F. B. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de anfíbios anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, v. 3, n. 2, p. 136-149, 2003.
- WELLS, K. D. The Courtship of Frogs. In: TAYLOR, D. H.; GUTTMAN, S. I. (Ed.). **The reproductive biology of amphibians**. New York and London: Plenum press, 1976. p. 233-262.
- WELLS, K. D. **The ecology and behavior of amphibians**. University of Chicago Press, Ltd., London. 2007.
- WELLS, K. D. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour**, v. 25, p. 666-693, 1977.
- WELLS, K. D.; TAIGEN, T. L. The effect of social interactions on calling energetics in the gray treefrog (*Hyla versicolor*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 19, n. 1, p. 9-18, 1986.
- ZAINE, M. F.; PERINOTTO, J. A. J. **Patrimônios naturais e história geológica da região de Rio Claro, SP**. Rio Claro: Câmara Municipal de Rio Claro, 1996.
- ZINA, J.; HADDAD, C. F. B. Acoustic repertoire of *Aplastodiscus arildae* and *A. leucopygius* (Anura: Hylidae) in Serra do Japi, Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 1, n. 3, p. 227-236, 2006.
- ZINA, J. et al. Taxocenose de anuros de uma mata semidecídua do interior do Estado de São Paulo e comparações com outras taxocenoses do Estado, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 49-58, 2007.

Célio Fernando Baptista Haddad

Fábio Perin de Sá

Caio Carneiro Leão Pompeu