

## O canto de soltura de *Rhinella crucifer* (Wied-Neuwied, 1821), no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil

Flávio José da Silva<sup>1</sup>, Emerson Gonçalves Dias<sup>2</sup>, Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum<sup>3,4,5</sup>, Ednilza Maranhão dos Santos<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Rua Manoel de Medeiros, s/n, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas, Laboratório de Herpetologia, Av. dos Universitários, s/n, Santa Cecília, CEP 58700-970, Patos, PB, Brasil.

<sup>4</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Av. dos Universitários, s/n, Santa Cecília, CEP 58700-970, Patos, PB, Brasil.

<sup>5</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58429-500, Campina Grande, PB, Brasil.

<sup>6</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Professora do Departamento de Biologia, Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis, Rua Manoel de Medeiros, s/n, Recife, Pernambuco, Brasil.

Recibida: 09 Noviembre 2020

Revisada: 17 Agosto 2021

Acceptada: 01 Mayo 2022

Editor Asociado: D. Baldo

doi: 10.31017/CdH.2022.(2020-105)

### ABSTRACT

In this work, we describe for the first time the release call of *Rhinella crucifer* in addition to comparing its advertisement call with other species of your group. The records were made in an area of Atlantic Forest, named Refúgio de Vida Silvestre Matas de Sirij, in the municipality of São Vicente Férrer, state of Pernambuco, in the Northeast Region of Brazil. At 18 June 2019, 24 advertisement vocalizations of four males were recorded, of which three emit 31 release calls. The results showed a structural difference between the two types of vocalizations, such as the presence of pulses defined, harmonics and greater modulation in the release call. Compared to other *Rhinella* species of the *crucifer* group, the release call of *R. crucifer* had a greater resemblance to *R. ornata* in the duration and interval of notes and number and interval of pulses. While the proximity of the dynamic parameters of the advertisement call with *R. casconi*, the highlight was the compatibility of the dominant frequency with *R. inopina*. This work adds new information on the vocal repertoire of the species, which contributes to information about your natural history.

Key Words: Bioacoustics; Anura; Vocalization; Reproduction; Courtship

### RESUMO

Neste trabalho descrevemos pela primeira vez o canto de soltura de *Rhinella crucifer* além de comparar o seu canto de anúncio com outras espécies de seu grupo. Os registros foram feitos em uma área de Floresta Atlântica denominada Refúgio de Vida Silvestres Matas de Sirij, no município de São Vicente Férrer, Pernambuco, na Região nordeste do Brasil. No dia 18 de junho de 2019 foram registradas 24 vocalizações de anúncio de quatro machos, dos quais três produziram 31 chamadas de soltura. Os resultados mostraram que houve diferença estrutural entre os dois tipos de cantos, como a presença de pulsos definidos, harmônicos e maior modulação no canto de soltura. Quando comparado com outras espécies de *Rhinella* do grupo *crucifer*, o canto de soltura do *R. crucifer* teve maior semelhança com *R. ornata* na duração e intervalo de notas e número e intervalo de pulsos. Apesar da proximidade dos parâmetros dinâmicos do canto de anúncio com *R. casconi*, o destaque foi a similaridade da frequência dominante com *R. inopina*. Com este trabalho adicionamos mais informações do repertório vocal da espécie, o que contribui com informações sobre sua história natural.

Palavras-chave: Bioacústica; Anura; Vocalização; Reprodução; Corte.

O canto mais comum em anfíbios anuros é o de anúncio (Toledo *et al.*, 2014; Köhler *et al.*, 2017). Esta chamada pode demonstrar a qualidade do vocalizador (Gerhardt, 1991), sendo usada pelos machos na atração de fêmeas coespecíficas para o acasalamento, indução de outros machos a se juntarem a coros locais e no estabelecimento do espaço interindividual dos sítios vocais (Toledo *et al.*, 2014). No repertório vocal de um anuro podem ocorrer diferentes tipos de cantos, sendo um deles o canto de soltura, que é caracterizado por ter uma curta duração e poucas notas (Grenat e Martino, 2013; Guerra *et al.*, 2020; Mângia *et al.*, 2017). De acordo com alguns autores (e.g., Martof e Thompson 1958; Toledo *et al.*, 2014), estes cantos são emitidos quando o indivíduo é amplexado ou tocado no dorso, lados e/ou região axilar por outros indivíduos machos.

De maneira geral, tanto as fêmeas, quanto os machos de anfíbios anuros podem apresentar canto de soltura quando são alvos de amplexo intra ou interespecífico (McClelland e Wilczynski, 1989; Köhler *et al.*, 2017), sendo através deste tipo de comportamento, uma maneira dos indivíduos pouparem energia em um amplexo enganoso (Batista *et al.*, 2017). As chamadas de soltura podem variar de acordo com as espécies, sendo estas chamadas diferenciadas até mesmo em espécies filogeneticamente próximas (Castellano *et al.*, 2002).

No gênero *Rhinella* já existem registros de cantos de soltura (Guerra *et al.*, 2011; Guerra *et al.*, 2020), que consistem em poucas notas e curta duração, além da baixa frequência (Ver Tabela 1 em Guerra *et al.*, 2020). Todavia, esses registros são ocasionais (Vieira *et al.*, 2014) e, provavelmente essa ausência ocorre pelo fato das poucas informações comportamentais disponíveis na literatura, como o contato pré e pós-oviposição (Toledo *et al.*, 2014).

*Rhinella crucifer* é uma espécie de grande porte (Baldissera *et al.*, 2004) que possui ampla distribuição no domínio da Mata Atlântica do Brasil e, apesar de ser encontrado no estado de Minas Gerais, possui maior ocorrência em estados litorâneos como Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Frost, 2020). Indivíduos desta espécie costumam viver no centro ou borda de mata, sobre a serrapilheira e também em regiões antrópicas (Pereira *et al.*, 2016). Em relação ao repertório vocal da espécie, recentemente, apenas o canto de anúncio foi descrito com indivíduos provenientes do sul da Bahia (Oliveira *et al.*, 2014), sendo definido o canto como não-harmônico, composto por notas pulsadas

e com o aumento gradual de intensidade. De acordo com Pereyra *et al.* (2021), essa espécie pertence ao grupo *R. crucifer* dentro do clado *R. marina*, que atualmente é composto por mais quatro espécies: *R. casconi* (Roberto *et al.*, 2014); *R. henseli* (Lutz, 1934); *R. inopina* (Vaz-Silva *et al.*, 2012); e *R. ornata* (Spix, 1824). Também existe nesse grupo a presença de uma possível hibridização natural entre *R. crucifer* e *R. ornata* representada por espécimes anteriormente considerados como *R. pombali* (Baldissera *et al.*, 2004) (Thomé *et al.*, 2010, 2012; Pereyra *et al.*, 2021). Dentre esses táxons apenas *R. ornata* possui descrição de seu canto de soltura (Batista *et al.*, 2017; Costa *et al.*, 2020). Diante disto, o objetivo deste trabalho foi descrever os cantos de soltura e anúncio de *R. crucifer*, comparando com outros cantos de mesma função em outras espécies de seu grupo.

Os cantos foram registrados com um gravador portátil Tascam DR-40 acoplado a um microfone unidirecional Sennheiser ME 66, configurado a 44 KHz em 16 bits. Todos os cantos foram gravados a uma distância de 0,5 m dos indivíduos. Para averiguar dados abióticos (temperatura e umidade relativa do ar) utilizamos um termohigrômetro digital marca Incoterm® e para os dados bióticos (comprimento rostro-cloacal-CRC e massa dos indivíduos) utilizamos um paquímetro digital (0.1 mm) e balança pesola (0.1 g). Na análise dos parâmetros acústicos, utilizou-se o programa Raven Pro 1.5 (Bioacoustics Research Program, 2020), com as seguintes configurações: DFT = 256, tipo = Hann; brilho e contraste = 50, tamanho de janela de espectrograma = 2500, valores padrão). As características físicas de cada chamada analisada foram: duração do canto, (s), intervalo entre canto (s), pico energético (dB), número de notas, duração de notas, intervalo entre notas (s), número de pulsos por nota, duração de pulsos, intervalo entre pulsos, frequência dominante (Hz), frequência mínima (Hz) e frequência máxima (Hz). Após a coleta, todas as gravações foram depositadas na Sonoteca do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-SLIAR) e no Laboratório de Herpetologia da Universidade Federal de Campina Grande (LHUFCEG-MNCK). Após as gravações, os indivíduos foram soltos nos mesmos locais de captura.

O registro ocorreu durante atividades do projeto de pesquisas Herpetofauna do Refúgio de Vida Silvestres Matas de Sirij, no município de São Vicente Férrer, Pernambuco, na Região nordeste

**Tabela 1.** Parâmetros acústicos espectrais e temporais do canto de soltura de três machos coletados e valores atribuídos ao canto de anúncio gravado de quatro animais na Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre Matas de Siriji, São Vicente Férrer, Pernambuco, Brasil. Gravações de 18 de junho de 2019. Umidade relativa do ar a 95% em uma temperatura de 22.1 °C. Formato dos valores em: Média + desvio padrão (mínimo – máximo) (número amostral).

Parâmetros	Canto de soltura			Canto de anúncio	
	Macho 1	Macho 2	Macho 3	Média/Dp	Média/Dp
Duração de canto (s)	0.604±0.347 (0.21-1.337) (n=15)	0.895±0.343 (0.499-1.311) (n=8)	0.683±0.2844 (0.34-1.056) (n=8)	0.699±0.342 (0.21-1.337) (n=31)	3.882±0.859 (2.744-6.869) (n=24)
Intervalo entre cantos (s)	0.233±0.1778 (0.108-0.761) (n=14)	0.466±0.371 (0.162-1.188) (n=7)	0.187±0.140 (0.085-0.5) (n=7)	0.274±0.243 (0.085-1.188) (n=28)	9.175±9.551 (2.665-47.791) (n=21)
Pico energético(dB)	82.473±1.990 (78.9-85.7) (n=15)	82.25±3.605 (75.9-87.1) (n=8)	82.512±4.130 (75.5-88.6) (n=8)	82.425±2.979 (75.5-88.6) (n=31)	98.316±3.531 (87.4-104.7) (n=24)
Número de notas	3.133±2.166 (1-8) (n=15)	5.375±2.669 (2-9) (n=8)	3.375±2.326 (1-7) (n=8)	3.774±2.459 (1-9) (n=31)	77.166 ± 11.157 (58-100) (n=24)
Duração de notas	0.114±0.116 (0.014-0.429) (n=47)	0.074±0.086 (0.029-0.429) (n=43)	0.126±0.142 (0.025-0.49) (n=27)	0.102±0.114 (0.014-0.49) (n=117)	0.023±0.004 (0.006-0.041) (n=1851)
Intervalo entre notas (s)	0.115±0.103 (0.055-0.657) (n=32)	0.113±0.037 (0.027-0.22) (n=35)	0.107±0.028 (0.081-0.194) (n=19)	0.112±0.068 (0.027-0.657) (n=86)	0.025±0.004 (0.009-0.057) (n=1826)
Número de pulsos/Nota	11.234±10.891 (1-45) (n=47)	7.093±7.318 (3-39) (n=43)	12.518±14.213 (3-60) (n=27)	10.008±10.813 (1-60) (n=117)	2.921±0.715 (1-4) (n=1851)
Duração de pulsos	0.0059±0.0016 (0.003-0.017) (n=528)	0.0057±0.002 (0.002-0.0260) (n=305)	0.0055±0.0014 (0.003-0.019) (n=339)	0.0057±0.0017 (0.002-0.026) (n=1172)	0.007±0.0022 (0.003-0.057) (n=5487)
Intervalo entre pulsos	0.0042±0.0029 (0.001-0.037) (n=481)	0.0043±0.0035 (0.001-0.028) (n=262)	0.0047±0.0023 (0.001-0.014) (n=312)	0.0044±0.0029 (0.001-0.037) (n=1055)	-
Frequência Dominante (Hz)	844.08±35.648 (775.2-861.3) (n=15)	882.862±60.927 (775.2-947.5) (n=8)	839.775±39.856 (775.2-861.3) (n=8)	852.977±46.412 (775.2-947.5) (n=31)	1065.9±61.241 (1033.6-1205.9) (n=24)
Frequência Mínima (Hz)	666.113±39.457 (602.9-689.1) (n=15)	678.312±55.217 (602.9-775.2) (n=8)	678.325±30.476 (602.9-689.1) (n=8)	672.412±41.147 (602.9-775.2) (n=31)	789.5 ± 32.777 (775.2-861.3) (n=24)
Frequência Máxima (Hz)	1498.72±315.306 (1033.6-2497.9) (n=15)	1894.925±419.439 (1464.3-2670.1) (n=8)	1399.675±157.827 (1033.6-1550.4) (n=8)	1575.406±362.846 (1033.6-2670.1) (n=31)	1209.475 ± 47.382 (1119.7-1292) (n=24)
Comprimento (mm)	74.3	87.2	77	-	-
Peso (g)	35.5	35.7	35.2	-	-

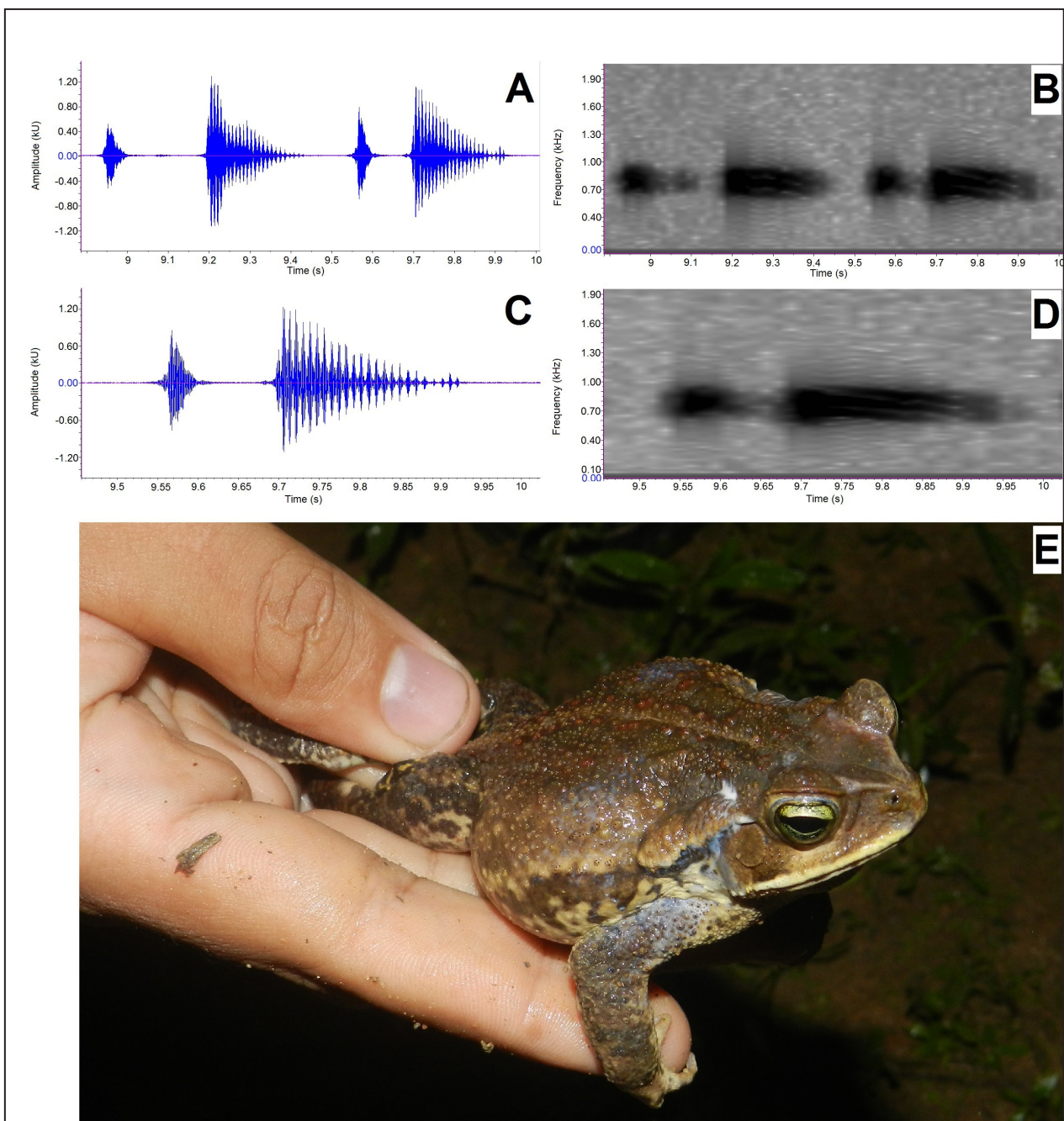
do Brasil (07° 36' 56.6" S, 35° 30' 21.3" W). No dia 18 de junho de 2019, às 21 horas foram observados sete indivíduos de *Rhinella crucifer* emitindo cantos de anúncio nas margens de um reservatório d'água. Após gravarmos seus cantos de anúncio, coletamos os animais e os manipulamos na região lateral do corpo simulando um amplexo. Em resposta, os indivíduos passaram a emitir o canto de soltura, inflando tanto a região abdominal quanto a região

gular, realizando movimentos de tremulação do peito e abdômen. Ao todo foram obtidas 24 vocalizações de anúncio de quatro machos (UFRPE-SLIAR 295–298), onde os três últimos machos gravados emitiram 31 chamadas de soltura (UFRPE-SLIAR 299–301). Umidade relativa do ar a 95% em uma temperatura de 22.1 °C.

O canto de soltura de *Rhinella crucifer* foi multipulsionado e harmônico (Tabela 1, Fig. 1. C-D).

Apresentou duração de  $0.699 \pm 0.342$  s (0.21–1.337 s; n = 31), intercalados com intervalos de  $0.274 \pm 0.243$  s (0.085–1.188 s; n = 28) e com um pico energético de  $82.425 \pm 2.979$  dB (75.5–88.6 dB, n = 31). As chamadas foram compostas por  $3.774 \pm 2.459$  notas (1–9 notas; n = 31) que duraram  $0.102 \pm 0.114$  s (0.014–0.49 s; n = 117), com intervalos de  $0.112 \pm 0.068$  s (0.027–0.657 s; n = 86). O número

de pulsos/nota ficou em  $10.008 \pm 10.813$  pulsos (1–60 pulsos; n = 117), sendo estes pulsos com uma duração média de  $0.0057 \pm 0.0017$  s (0.002–0.026 s; n = 1172), intercalados em períodos de  $0.0044 \pm 0.0029$  s (0.001–0.037 s; n = 1055). A frequência dominante foi de  $852.977 \pm 46.412$  Hz (775.2–947.5 Hz, n = 31), a mínima ficou em  $672.412 \pm 41.147$  Hz (602.9–775.2 Hz, n = 31) e a frequência máxima



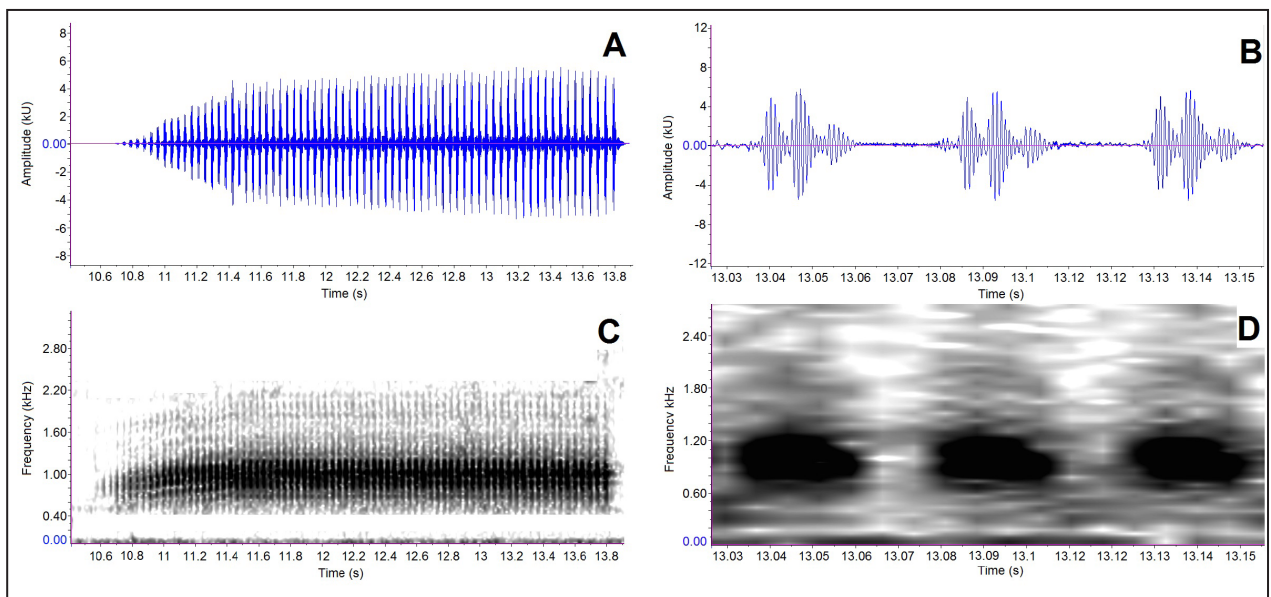
**Figura 1.** Canto de soltura de um macho adulto de *Rhinella crucifer* (UFRPE-SLIAR 299). **A)** Oscilograma de duas vocalizações consecutivas. **B)** Espectrograma (kHz) demonstrando a presença de harmônicos nas últimas notas do canto. **C)** Oscilograma de canto único, vê-se a curta nota inicial seguida de uma segunda mais duradoura com pulsos finais separados. **D)** Espectrograma de canto único. **E)** Macho alvo das gravações.

atingiu  $1575.406 \pm 362.846$  Hz (1033.6–2670.1 Hz,  $n = 31$ ). As chamadas de soltura tinham entre 1 e 9 notas iniciais com duração curta de  $0.0563 \pm 0.1284$  s (0.014–1.236 s,  $n = 87$ ) separadas por  $0.102 \pm 0.028$  s (0.027–0.22;  $n = 63$ ) atingindo frequência dominante de  $864.293 \pm 74.831$  Hz (775.2–1205.9 Hz,  $n = 87$ ). O canto terminou em uma nota mais longa, que durava cerca de  $0.283 \pm 0.092$  s (0.106–0.49 s;  $n = 29$ ), com intervalo de  $0.141 \pm 0.120$  s (0.055–0.657 s,  $n = 23$ ) e manteve a média de  $837.551 \pm 45.432$  Hz (775.2–947.5 Hz,  $n = 29$ ) de frequência dominante.

O canto de anúncio de *Rhinella crucifer* demonstrou ser multipulsionado e sem harmônicos (Tabela 1, Fig. 2. A-D), com duração média de  $3.882 \pm 0.859$  s (2.744–6.869 s;  $n = 24$ ) e intervalos de  $9.175 \pm 9.551$  s (2.665–47.791 s;  $n = 21$ ) atingindo o pico energético médio de  $98.316 \pm 3.531$  dB (87.4–104.7

dB,  $n = 24$ ). O número médio de notas por canto foi de  $77.166 \pm 11.157$  notas (58–100 notas,  $n = 24$ ), com duração média de  $0.023 \pm 0.004$  s (0.006–0.041 s,  $n = 1851$ ) e intervalos de  $0.025 \pm 0.004$  s (0.009–0.057 s,  $n = 1826$ ). Cada nota apresentou  $2.921 \pm 0.715$  pulsos (1–4 pulsos;  $n = 1851$ ), parcialmente fusionados, com duração de  $0.007 \pm 0.0022$  s (0.003–0.057 s,  $n = 5487$ ) (Fig. 2.B). A frequência dominante ficou em  $1065.9 \pm 61.241$  Hz (1033.6–1205.9 Hz;  $n = 24$ ) e, as frequências mínima e máxima foram  $789.5 \pm 32.777$  Hz (775.2–861.3 Hz,  $n = 24$ ) e  $1209.475 \pm 47.382$  Hz (1119.7–1292 Hz,  $n = 24$ ).

No grupo *Rhinella crucifer*, poucos cantos de soltura foram descritos (Tabela 2) e, comparando com os estudos encontrados, nossas gravações mostraram um perfil de canto mais curto, de notas rápidas e de baixa frequência (Tabela 2; Fig. 1.A).



**Figura 2.** Canto de anúncio de um macho adulto de *Rhinella crucifer* (UFRPE-SLIAR 297). **A)** Canto composto por notas curtas e rápidas. **B)** Conjunto de três notas com três pulsos parcialmente fusionados. **C)** Oscilograma do canto de anúncio. **D)** Conjunto de três notas com ausência de harmônicos.

Entre os espécimes postulados, os mais próximos acusticamente de *Rhinella crucifer* foram indivíduos de *Rhinella ornata* gravados por Costa *et al.* (2020), onde as convergências se deram principalmente em aspectos dinâmicos do canto, como: a duração e intervalo entre notas ( $0.099 \pm 0.148$  s e  $0.186 \pm 0.086$  s, respectivamente); número de pulsos ( $11.4 \pm 15.1$  pulsos) e intervalo entre pulsos ( $0.004 \pm 0.003$  s).

O canto de soltura, quando comparado ao de anúncio, evidenciou tanto diferenças acústicas temporais quanto espectrais. No canto de soltura, além da presença de pulsos definidos, principalmente

no fim das notas (ver Fig. 1.C) e presença de harmônicos (Fig. 1.B), também se mostrou curto, com poucas notas e mais modulado (comparar fig. 1.B com fig. 2.C). Em relação as frequências dos cantos, a chamada de soltura apresentou valor inferior na frequência mínima e dominante enquanto a frequência máxima apresentou valores maiores, identificando uma maior faixa de frequência por parte deste canto (Tabela 1). Os dois cantos não corresponderam ao padrão geral de semelhança estrutural, mas isso pode ser uma resposta a limitações morfológicas do aparato vocal da espécie (Köhler *et al.*, 2017), sendo

**Tabela 2.** Parâmetros acústicos temporais e espectrais de cantos de soltura e anúncio em espécies do grupo *Rhinella crucifer* deste estudo e compilados da literatura. Autores: (\*) Presente estudo; 1 - Costa *et al.*, 2020; 2 - Batista *et al.*, 2017; 3 - Lingnau, 2009; 4 - Lourenço *et al.*, 2010; 5 - Heyer *et al.*, 1990; 6 - Roberto *et al.*, 2014; 7 - Andrade *et al.*, 2015; 8 - Batista *et al.*, 2016. Formato dos valores (quando disponível) em: Média + desvio padrão (mínimo – máximo) (número amostral), dos valores em: Média + desvio padrão (mínimo – máximo) (número amostral).

Espécie	Duração de canto (s)	Intervalo entre canto (s)	Nº de notas	Duração de notas	Intervalo entre notas(s)	Nº pulso/ Nota	Duração de pulsos	Inter. entre pulsos	Frequência Dominante (Hz)	Frequência Mínima (Hz)	Frequência Máxima (Hz)
<i>Rhinella crucifer</i> *	0.699±0.342 (0.21–1.337) (n=31)	0.274±0.243 (0.085–1.188) (n=28)	3.774±2.459 (1–9) (n=31)	0.102±0.114 (0.014–0.49) (n=117)	0.112±0.068 (0.027–0.657) (n=86)	10.008±10.813 (1–60) (n=117)	0.006±0.0017 (0.002–0.026) (n=1172)	0.004±0.0029 (0.001–0.037) (n=1055)	852.977±46.412 (775.2–947.5) (n=31)	672.412±41.147 (602.9–775.2) (n=31)	1575.406±362.846 (1033.6–2670.1) (n=31)
Canto de soltura	2.011±1.903 (n=58)	-	7.5 ±7.5 (n=58)	0.099±0.148	0.186±0.086	11.4±15.1	0.004±0.001	0.004±0.003	960–1750	-	-
<i>R. ornata</i>	1.62±0.679	-	Média de 2 (2–8)	0.206±0.366 (0.058–0.161) (n=42)	0.215±0.056 (0.142–0.395) (n=32)	Média de 5 (4–71) (n=42)	0.007±0.002 (0.003–0.013) (n=42)	0.006±0.004 (0.001–0.021) (n=131)	1214.1±37.12 (125.9–1378.1) (n=42)	824.40±775.17 (344.50–1033.60) (n=42)	1533.98±189.52 (1378.10–1894.90)
<i>R. crucifer</i> *	3.882±0.859 (2.744–6.869) (n=24)	9.175±9.551 (2.665–47.791) (n=21)	77.166 ± 11.157 (58–1) (n=24)	0.023±0.004 (0.006–0.041) (n=1851)	0.025±0.004 (0.009–0.057) (n=1826)	2.921±0.715 (1–4) (n=1851)	0.007±0.0022 (0.003–0.057) (n=5487)	-	1065.9±61.241 (1033.6–1205.9) (n=24)	789.5 ± 32.777 (775.2–861.3) (n=24)	1209.475 ± 47.382 (1119.7–129) (n=24)
<i>R. henselii</i> <sup>†</sup>	0.25 ± 0.04 (0.21 – 0.31) (n = 7)	-	-	-	-	-	-	-	980±20 (950–1010)(n=7)	-	-
Canto de anúncio	4.28±0.65 (3.43–4.93) (n=7)	12.82±2.94 (7.79–15.29) (n=6)	66±9.92 (51–76) (n=7)	0.031±0.003 (0.025–0.039) (n=35)	0.034±0.004 (0.026–0.041) (n=28)	-	-	-	959±90 (861–1033) (n=7)	-	4692 ± 622 (4218–5943) (n=7)
<i>Rhinella ornata</i> <sup>‡</sup>	4–7	-	60–150	0.03–0.06	-	-	-	-	960–1750	-	-
<i>Rhinella casconii</i> <sup>§</sup>	2.9±0.4 (2.2–3.8) (n=12)	8.6±4.3 (4.4–17)(n=8)	63.7±2.4 (61–67) (n=6)	0.02±0.004 (0.009–0.04) (n=382)	0.02 ± 0.006 (0.002–0.07) (n=376)	2.8±0.4 (2–3) (n=233)	-	-	911.6±77.6 (861.3–1119.7) (n=12)	493.7±63.4 (392.3–587.7) (n=12)	1550.5±497.8 (1134.9–2275.6) (n=12)
<i>Rhinella inopina</i> <sup>¶</sup>	3.40 ± 0.87 (1.31–4.8) (n=39)	6.12±3.76 (0.21–15.88) (n=34).	62±18 (23–89)	0.019 ± 0.003 (0.013–0.025) (n=1562)	0.036 ± 0.003 (0.033–0.043) (n=1482)	1–3	-	-	1070±30 (940–1100) (n=38)	-	-
<i>Rhinella ornata</i> <sup>¶</sup>	6.839±2.109 (2.621–12.71) (n=30)	28.712±30.669 (2.569–134.633) (n=30)	85±26 (32–152) (n=30)	0.038 ± 0.003 (0.007–0.055) (n=300)	0.038 ± 0.004 (0.008–0.073) (n=300)	1–6	-	-	1418.8±94.5 (1312.5–1500) (n=30)	1131 ± 34.2 (1125–1313) (n=30)	1606 ± 94.5 (1500–1688) (n=30)

escassos trabalhos que abordem tal correlação (ver Leary, 2001 e Castellano *et al.*, 2002).

Na vocalização de anúncio, o canto se assemelha em parâmetros específicos com *Rhinella casconi* (Roberto *et al.*, 2014) e *R. inopina* (Andrade *et al.*, 2015) (Tabela 2). Em *R. casconi*, além do número de pulsos por nota ( $2.8 \pm 0.4$  pulsos [2–3 pulsos;  $n = 233$ ]), a semelhança se deu principalmente para dados temporais, como o intervalo de canto ( $8.6 \pm 4.3$  s [4.4–17 s;  $n = 8$ ]) e duração e intervalo de notas ( $0.02 \pm 0.004$  s [0.009–0.04 s;  $n = 382$ ] e  $0.02 \pm 0.006$  s [0.002–0.07 s;  $n = 376$ ], respectivamente). Já *R. inopina*, além de dados dinâmicos, como a duração da chamada ( $3.40 \pm 0.87$  s [1.31–4.80 s;  $n = 39$ ]) e duração de notas ( $0.019 \pm 0.003$  s [0.013–0.025 s;  $n = 1562$ ]), também se aproximou com a média de sua frequência dominante ( $1070 \pm 30$  Hz [940–1100 Hz;  $n = 38$ ]). Entre todos táxons observados, o mais divergente da espécie em estudo foi *R. ornata* (nomeado como *R. abei* em Batista *et al.* 2016), que superou outros congêneres do grupo em todos parâmetros acústicos, com exceção da frequência máxima observada em espécimes de “*R. pombali*” ( $4692 \pm 622$  Hz [4218–5943 Hz;  $n = 7$ ]) (Lourenço *et al.*, 2010; Pereyra *et al.*, 2021).

O registro de canto de anúncio de *R. crucifer* foi realizado por Oliveira *et al.* (2014), em uma população presente no município de Igrapiúna, estado da Bahia (Brasil). Semelhante aos nossos registros, os machos apresentaram cantos sem harmônicos, multipulsionados, com duração de chamadas ( $3.54 \pm 0.85$  s [1.47–5.53 s;  $n = 33$ ]) e duração de notas (notas centrais de  $0.023 \pm 0.013$  s [0.011–0.15 s;  $n = 104$ ]) muito próximas as nossas. O canto analisado neste estudo apresentou maiores médias de número de notas ( $72 \pm 16$  notas [31–104 notas;  $n = 33$ ]) e frequência dominante ( $855 \pm 91$  Hz [750–937.5 Hz;  $n = 32$ ]).

### Agradecimentos

Agradecimentos especiais a comunidade local do Refúgio Ecológico Matas de Siriji pelo acolhimento. A Gestão de Unidade de Conservação da Agência Estadual de Meio Ambiente pela autorização das atividades de pesquisa. Ao Dr. I.J. Roberto pelo grande auxílio e sugestões no manuscrito. Ao Cornell Lab of Ornithology pelo atencioso suporte técnico na análise de dados.

### Referências bibliográficas

Andrade, S.P.; Rocha, C.F.; Victor-Junior, E.P. & Vaz-Silva, W. 2015. Advertisement call of *Rhinella inopina* Vaz-Silva,

Valdujo & Pombal, 2012 (Anura: Bufonidae) from the type-locality, northeastern Goiás State, Central Brazil. *Zootaxa* 3931: 448-450.

- Baldissera, F.A.B.; Caramaschi, U. & Haddad, C.F.B. 2004. Review of the *Bufo crucifer* species group, with descriptions of two new related species (Amphibia: Anura: Bufonidae). *Arquivos do Museu Nacional* 62: 255-282.
- Batista, V.G.; Ramalho, W.P.; Amaral, D.F.; Maciel, N.M. & Bastos, R.P. 2016. The advertisement and aggressive calls of *Rhinella abei* (Baldissera, Caramaschi, and Haddad, 2004) (Anura: Bufonidae) from Campo Largo, Paraná, Brazil. *Zootaxa* 4107: 595-597.
- Batista, V.G.; Oda, F.H.; do Amaral, D.F.; Costa, N.D.Q.; Maciel, N.M. & Bastos, R.P. 2017. Release and distress calls of *Rhinella abei* (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004) and *Rhinella icterica* (Spix, 1824). *Herpetozoa* 30: 100-105.
- Bioacoustics Research Program. 2020. Raven Pro: interactive sound analysis software (Version 1.5). Ithaca, NY, The Cornell Lab of Ornithology. Available from <http://www.birds.cornell.edu/raven>.
- Castellano, S.; Tonttini, L.; Giacoma, C.; Lates, A. & Balletto, E. 2002. The evolution of the release and advertisement calls in the Green Toads (*Bufo viridis* complex). *Biological Journal of the Linnean Society* 77: 379-391.
- Costa, F.R.; Moura, P.H.A. & Nunes, I. 2020. On the courtship, breeding behavior and vocalization of *Rhinella ornata* (Spix, 1824) (Anura: Bufonidae): a well-marked escalated behaviour in a lek-like system. *Acta Ethologica* 23: 69-77.
- Frost, D.R. 2020. *Rhinella crucifer*. Amphibian species of the world: an online reference. Version 6.1. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Último acesso: 20 de maio de 2020.
- Grenat, P.R. & Martino, A.L. 2013. The release call as a diagnostic character between cryptic related species *Odontophrynus cordobae* and *O. americanus* (Anura: Cycloramphidae). *Zootaxa* 3635: 583-586.
- Guerra, C.; Baldo, D.; Rosset, S.; Borteiro, C. & Kolenc, F. 2011. Advertisement and release calls in neotropical toads of the *Rhinella granulosa* group and evidence of natural hybridization between *R. bergi* and *R. major* (Anura: Bufonidae). *Zootaxa* 3092: 26-42.
- Guerra, V. 2020. Relationship between body size and release call parameters in *Rhinella* species (Anura: Bufonidae), and description of the release call of *Rhinella ocellata* (Günther, 1858). *Herpetology Notes* 13: 191-197.
- Heyer, W.R.; Rand A.S.; Da Cruz C.A.G.; Peixoto O.L. & Nelson C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia* 31: 231-410.
- Köhler, J.; Jansen, M.; Rodríguez, A.; Kok, P.J.R.; Toledo, L.F.; Emmrich, M.; Glaw, F.; Haddad, C.F.B.; Rödel, M.O. & Vences, M. 2017. The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. *Zootaxa* 4251: 1-124.
- Leary, C.J. 2001. Investigating opposing patterns of character displacement in release and advertisement vocalizations of *Bufo fowleri* and *Bufo americanus* (Anura: Bufonidae). *Canadian Journal of Zoology* 79: 1577-1585.
- Lingnau, R. 2009. Distribuição temporal, atividade reprodutiva e vocalizações em uma assembléia de anfíbios anuros de uma Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina, sul do Brasil. (Tese de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

- Lourenço, A.C.C.; Baeta, D. & de Abreu, A.C.L. 2010. Tadpole and advertisement call of *Rhinella pombali* (Baldissera, Caramaschi & Haddad, 2004) (Amphibia: Anura: Bufonidae). *Zootaxa* 2370: 65-68.
- Lutz, A. 1934. Notas sobre espécies brasileiras do gênero *Bufo*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 28: 111-159.
- Mângia, S.; Carvalho, P.S.; Almeida, E.P.; Cavalcanti, L.; Simões, C.R. & Santana, D.J. 2017. Release call of *Scinax eurydice* (Bokermann, 1968) (Anura: Hylidae) and advertisement call of northeastern populations. *Herpetology Notes* 10: 237-243.
- Martof, B.S. & Thompson E.F.J. 1958. Reproductive behavior of the chorus frog, *Pseudacris nigrita*. *Behaviour* 13: 243-258.
- McClelland, B.E. & Wilczynski, W. 1989. Release call characteristics of male and female *Rana pipiens*. *Copeia* 1989: 1045-1049.
- Oliveira, R.M.; Ruas, D.S.; Mendes, C.V.D.M. & Sole, M. 2014. Advertisement call of *Rhinella crucifer* (Wied-Neuwied, 1821) (Anura: Bufonidae) from southern Bahia, Brazil. *Zootaxa* 3784: 97-98.
- Pereira, E.; Santos, E.M. & Rodrigues, M.F. 2016. Guia dos anfíbios do Parque Estadual De Dois Irmãos. Editora da UFRPE. Recife.
- Pereyra, M.O.; Blotto B.L.; Baldo, D.; Chaparro J.C.; Ron, S.R.; Elias-Costa, A.J.; Iglesias, P.P.; Venegas, P.J.; Thomé, M.T.C.; Ospina-Sarria, J.J.; Maciel, N.M.; Rada, M.; Kolenc, F.; Borteiro, C.; Rivera-Correa, M.; Rojas-Runjaic, F.J.M.; Moravec, J.; de la Riva, I.; Wheeler W. C.; Castroviejo-Fisher, S.; Grant, T.; Haddad, C.F.B. & Faivovich, J. 2021. Evolution in the Genus *Rhinella*: a total evidence phylogenetic analysis of neotropical true toads (Anura: Bufonidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 447: 1-156.
- Roberto, I.J.; Brito, L. & Thomé, M.T.C. 2014. A new species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from northeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology* 9: 190-199.
- Spix, J.B. 1824. *Animalia nova sive Species novae Testudinum et Ranarum quas in itinere per Brasiliam annis MDCCCXVII–MDCCCXX jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae Regis*. F.S. Hübschmann. München.
- Thomé, M.T.C.; Zamudio, K.R.; Giovanelli, J.G.R.; Haddad, C. F.B.; Baldissera J.F. A. & Alexandrino, J. 2010. Phylogeography of endemic toads and post-Pliocene persistence of the Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55: 1018-1031.
- Thomé, M.T.C.; Zamudio, K.R.; Haddad, C.F. & Alexandrino, J. 2012. Delimiting genetic units in Neotropical toads under incomplete lineage sorting and hybridization. *BMC Evolutionary Biology* 12: 242.
- Toledo, L.F.; Martins, I.A.; Bruschi, D.P.; Passos, M.A.; Alexandre, C. & Haddad, C.F.B. 2014. The anuran calling repertoire in the light of social context. *Acta Ethologica* 18: 87-99.
- Vaz-Silva, W.; Valdujo, P.H. & Pombal J.J.P. 2012. New species of the *Rhinella crucifer* group (Anura: Bufonidae) from the Brazilian Cerrado. *Zootaxa* 3265: 57-65.
- Vieira, R.R.S.; Bastos, R.P. & Gambale, P.G. 2014. The release call of *Rhinella mirandaribeiroi* (Gallardo, 1965) (Anura: Bufonidae). *Herpetology Notes* 7: 543-545.