

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ISABELLA PARREIRA DOS SANTOS

**Posição taxonômica de populações de *Rhinella* (Anura: Bufonidae) do grupo de *R. marina* (Linnaeus, 1758) com base em canto**

Uberlândia – MG

2021

ISABELLA PARREIRA DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da  
Universidade Federal de Uberlândia, para  
obtenção do grau de Bacharel em Ciências  
Biológicas.

Orientador: Dr. Ariovaldo A. Giaretta.

Uberlândia – MG

2021

ISABELLA PARREIRA DOS SANTOS

**Posição taxonômica de populações de *Rhinella* (Anura: Bufonidae) do grupo de *R. marina* (Linnaeus, 1758) com base em canto**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Ariovaldo A. Giaretta

APROVADA em 13 de outubro de 2021.

---

Prof. Dr. Victor Alberto Tagliacollo – UFU

---

Prof. Dr. Felipe Silva de Andrade

---

Prof. Dr. Ariovaldo Antônio Giaretta – UFU (Orientador)

Uberlândia – MG

2021

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a todas as amigas sinceras e verdadeiras que construí durante essa jornada. Amigas e amigos que tornaram o caminho mais leve e alcançável. Levarei memórias de momentos no coração até onde for possível. Agradeço a todos os familiares que de alguma forma me apoiaram e me incentivaram a nunca desistir, com palavras, gestos e atitudes amorosas, nos momentos mais difíceis.

Sou imensamente grata por todos os professores e professoras que abriram portas para eu me encontrar na biologia. Em especial, a Dra. Celine de Melo pela oportunidade no GEECA (UFU), a Dra. Vera Lúcia pelos conhecimentos compartilhados no Setor de Répteis (UFU), a Dra. Liliane pela oportunidade de um projeto de extensão no Museu do Cerrado e as professoras Dra. Ana Elizabeth Iannini, Dra. Maria José Gondim e Dra. Solange Augusto por lecionar as melhores matérias do curso de Ciências Biológicas.

Agradeço imensamente ao Dr. Ari, pela oportunidade de estudar o que eu sempre quis desde que conheci, a taxonomia. Gratidão por compartilhar um pouco de todo o seu conhecimento, pela paciência e por me incentivar a continuar na pesquisa, apesar das condições que vivemos nesse país.

Agradecimentos ao Dr. Eduardo que contribuiu com esse trabalho disponibilizando gravações de *Rhinella marina* da Serra do Navio, Amapá.

Por fim, agradeço a mim mesma por sempre acreditar que tudo é possível. Por nunca desistir. Por estudar muito em todas as oportunidades. Por ser corajosa e sempre eu.

## RESUMO

As 10 espécies pertencentes ao grupo de *Rhinella marina* (Anura, Bufonidae) são distribuídas na América do Norte (Texas), América Central e, em toda América do Sul. Com o objetivo de apresentar uma caracterização do canto de anúncio das espécies *Rhinella marina* e *Rhinella diptycha* e a posição taxonômica de quatro populações dos estados de Minas Gerais, Rondônia, Pará e Amapá, analisamos cantos originais e da literatura. Observamos que as populações de Rondônia e Minas Gerais apresentaram maiores semelhanças entre si, assim como entre Pará e Amapá (Amazonas Leste), principalmente nas variáveis frequência dominante, taxa de nota, pulsos por nota e duração da nota. Cocroft *et. al.* (2001) registrou para Manaus, Brasil, três variáveis importantes (número de notas por canto, duração e intervalo entre notas) para *R. marina* que se aproximam às nossas análises de Amazonas Leste. Nossos dados de *Rhinella diptycha* (Minas Gerais e Rondônia) se assemelham a *R. diptycha* (Kohler *et. al.*, 1990) na duração do canto, duração da nota e frequência dominante. Além disso, sugerimos a revisão do artigo que descreve o canto de anúncio da espécie *Rhinella diptycha* (Garda, 2010), anteriormente denominada de *Rhinella jimi*, devido à grande semelhança dos dados literários aos analisados para Amazonas Leste (spp. *R. marina*).

Palavras-chave: *Rhinella marina*, vocalização, taxonomia, canto de anúncio

## ABSTRACT

The 10 species *Rhinella marina*'s group (Anura, Bufonidae) are distributed in North America (Texas), Central America and throughout South America. In order to present a characterization of the advertisement call of the species *Rhinella marina* and *Rhinella diptycha* and a taxonomic position of four populations in the states of Minas Gerais, Rondônia, Pará and Amapá, we analyzed original and literature calls. We observed that the population of Rondônia and Minas Gerais presented similarities between themselves, as between Amazonas Leste (Pará and Amapá) mainly in the variables dominant frequency, note rate, pulses per note and note duration. Cocroft *et. al.* (2001) recorded at Manaus, Brazil, three important variables (number of notes per corner, duration and note interval) for *R. marina* that close to our Amazonas Leste analyses. Our data from *Rhinella diptycha* (Minas Gerais and Rondônia) resemble Kohler *et. al.* (1990) in the vocalizing duration, note duration and dominant frequency. In addition, we suggest a review of the article describing the new specie *Rhinella diptycha* (Garda, 2010), previously called *Rhinella Jimi*, due to the great similarity between literary and those analyzed data for Amazonas Leste (spp. *R. marina*).

Keywords: *Rhinella marina*, vocalization, taxonomic, advertisement call

## LISTA DE TABELAS

**Tabela I.** Dados acústicos originais de Serra do Navio, Santa Barbára do Pará, do estado de Minas Gerais (Araguari e Ituiutaba) e de Costa Marques. N = número de machos e de cantos (parênteses) analisados. Valores como média  $\pm$  DP (amplitude).

**Tabela II.** Valores de 10 variáveis de canto das populações estudadas e da literatura para as espécies do grupo de *R. marina*. Valores são média  $\pm$  DP (mínima-máxima). NI= tamanho da amostra não especificada.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura I.** Distribuição geográfica das populações analisadas (laranja) e literatura (azul) atribuídas ao grupo de *Rhinella marina*: (1) Costa Marques (RO); (2) Santa Bárbara do Pará (PA); (3) Serra do Navio (AP); (4) Ituiutaba (MG); (5) Araguari (MG). (1) *R. marina*, de Ibagué, Colômbia e (2) Manaus; (3) *R. cerradensis*, de Brasília; (4) *R. diptycha*, de Icém, São Paulo, (5) da Bolívia e (6) Natal; (7) *R. icterica*, de Boracéia, São Paulo; (8) *R. poeppigii*, de Bulo Bulo, Bolívia e (9) Assis Brasil, Acre; (10) *R. rubescens*, de Brasília e (11) *R. arenarum*, da Argentina. **Fonte:** Google Maps - My Maps.

**Figura II.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de indivíduo de Costa Marques, Rondônia, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinella\_marinaCostaMarquesRO2aAAGm671). (B) Seis notas da porção mediana do canto em A. Temperatura do ar= 24° C.

**Figura III.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Serra do Navio, Amapá, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinella\_marina\_12\_10\_2017\_1211EduCampos). (B) Nove notas da porção mediana do canto em A, ilustrando os pulsos. Temperatura do ar= sem dados

**Figura IV.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Santa Bárbara do Pará, Pará, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinella\_marinaStaBarbaraPA4aAAGm661MK2). (B) Oito notas da porção mediana do canto em A, ilustrando os pulsos. Temperatura do ar=27°C.

**Figura V.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Araguari, Minas Gerais, Brasil. (A) Um canto completo (*Rhinella dypticha* Araguari MG1aAAG). (B) Seis notas da porção mediana do canto em A, ilustrando os pulsos. Temperatura do ar= 27 ° C.

**Figura VI.** Boxplot de variáveis acústicas das quatro populações estudadas. CM= Rondônia; Rhi\_dip= Minas Gerais; StaBar= Pará; AP= Amapá.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>09</b>
<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>13</b>
<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>23</b>
<b>Apêndice I</b> .....	<b>26</b>

## INTRODUÇÃO

A taxonomia é a ciência que se baseia principalmente na análise comparativa dos atributos ou caracteres taxonômicos das espécies com intuito de descrever, classificar e nomear grupos biológicos naturais (monofiléticos) existentes e extintos (Padial et al. 2010). A taxonomia tradicional normalmente se baseia unicamente na morfologia e isso representa limitações principalmente na caracterização de espécies morfologicamente crípticas (Bickford et al. 2007). Neste contexto, há necessidade de uma abordagem integrativa levando em consideração dados mais amplos, como moleculares, acústicos e comportamentais (Dayrat 2005).

O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade de anfíbios anuros, sendo registradas atualmente 1144 espécies (Segalla *et al.*, 2021), 16% em relação à riqueza mundial de 7396 espécies. Entre os anuros, a comunicação acústica é amplamente difundida, com a maioria das espécies dispondo de estruturas vocais bem desenvolvidas, capazes de produzir sons (Duellman & Trueb, 1986). O canto de anúncio é o principal sinal emitido pelos anuros machos para atração de fêmeas e anúncio da posição de um macho para outros machos no estabelecimento de territórios. O canto de anúncio é frequentemente documentado na literatura como mecanismo primário de isolamento reprodutivo (Duellman & Trueb, 1986), além de ser utilizado na caracterização de espécies complementando dados morfológicos (Garda et al., 2002) e revelando padrões de diversidade de espécies crípticas, especialmente em táxons cuja morfologia é conservada (Köhler et al., 2007; Guerra *et. al.*, 2018).

A família Bufonidae, uma das mais diversificadas no Brasil e no mundo, com 49 gêneros e 583 espécies (Frost, 2021). A família Bufonidae possui distribuição geográfica cosmopolita em regiões temperadas e tropicais, exceto para regiões da Austrália, Nova Zelândia e Madagascar (Frost, 2021). Os anuros desta família são os “sapos verdadeiros”.

Até 2006, a maioria das espécies desta família estavam alocadas no gênero *Bufo* devido à alta conservação de características morfológicas e ecológicas e ausência de sinapomorfias nos subgrupos existentes, mesmo àquelas espécies restritas à América do Sul (Maciel, 2008). A hipótese filogenética de Pramuk (2007) sugeriu a alocação dos clados recentes de *Bufo* sul-americanos no gênero *Rhinella* Fitzinger, atualmente com 89 espécies (Frost, 2021).

O grupo de “sapos-cururu” *Rhinella marina* é composto por 10 espécies: *Rhinella achavali* Maneyro; *R. arenarum* Hensel; *R. cerradensis* Maciel; *R. diptycha* Cope; *R. horribilis* Wiegmann; *R. icterica* Spix; *R. marina* Linnaeus; *R. poeppigii* Tschudi; *R. rubescens* Lutz; e *R. veredas* Brandão. Este grupo é considerado monofilético baseado em sinapomorfias fenotípicas (morfológicas e secreção da glândula paratóide), sendo o grupo irmão *Rhinella crucifer* (Pereyra *et. al.*, 2021).

O grupo de *Rhinella marina* forma dois sub-clados: o clado centro norte com *R. diptycha*, *R. horribilis*, *R. marina*, *R. poeppigii*, e *R. veredas*; e o clado centro sul com *R. achavali*, *R. arenarum*, *R. cerradensis*, *R. icterica* e *R. rubescens* (Pereyra *et. al.*, 2021). As espécies de *R. marina* estão presentes tanto em áreas abertas quanto em áreas florestais, na maioria das regiões neotropicais, exceto nas áreas Andinas áridas e em florestas temperadas.

A localidade-tipo de *Rhinella marina* [*Rana marina* (Linnaeus, 1758)] é provavelmente no Suriname. Acredita-se que sua distribuição é do leste dos Andes, em toda a América do Sul amazônica e guianense (das Guianas até o Brasil centrale Colômbia amazônica, Peru e Bolívia); amplamente introduzido em todo o mundo (Flórida [EUA], Antilhas, Havaí, Fiji, Filipinas, Taiwan, Ilhas Ryukyu (Japão), Nova Guiné, Ilhas Salomão, Austrália e muitas ilhas do Pacífico) (Frost *et. al.*, 2021). Seu canto é conhecido através de espécimes da Colômbia (Bernal *et. al.*, 2004), Manaus e Peru (Cocroft *et. al.*, 2001).

*Rhinella diptycha* foi descrita inicialmente [*Bufo diptychus* (Cope, 1862)], com localidade-tipo não mencionada. Sua distribuição é no nordeste do Brasil, do Pará (Município de Bujaru) e Maranhão ao Piauí, Ceará e Alagoas, ao sul ao Rio Grande do Sul e Espírito Santo, passando pelo Paraguai à Amazônia e leste da Bolívia; e do sudoeste ao norte e centro da Argentina e ao norte do Uruguai, de 15 a 1.500 m de altitude (Frost *et. al.*, 2021). Seu canto é descrito através de espécimes do Brasil em Icém, São Paulo (Silva *et. al.*, 2008) e Bolívia (Kohler *et. al.*, 1996).

Existem descrições de canto para algumas espécies do grupo de *R. marina*: de *R. marina* (Bernal *et. al.*, 2004; Cocroft *et. al.*, 2001); de *R. cerradensis* (Maciel, *et. al.*, 2007); de *R. diptycha*, (Silva *et. al.*, 2008; Kohler *et. al.*, 1997; Garda, *et. al.*, 2010); de *R. icterica* (Heyer *et. al.*, 1990); de *R. poeppigii* (De La Riva *et. al.*, 1999; Venâncio *et. al.*, 2017); de *R. rubescens* (Maciel *et. al.*, 2007) e de *R. arenarum* (Straneck *et. al.*, 1993). No entanto, essas descrições apresentam dados insuficientes e/ou incompletos das variáveis, o que dificulta a determinação das espécies com base em canto (Gamble *et. al.*, 2008; Fouquet *et. al.*, 2014).

No presente trabalho, apresentamos uma caracterização do canto de espécies do grupo de *Rhinella marina*, em especial da espécie *Rhinella marina* de populações amazônicas e *R. diptycha* do sudeste do Brasil, de forma a contribuir com a taxonomia do grupo.

## METODOLOGIA

Para as gravações, foram utilizados equipamentos profissionais, como gravador digital (MicroTrack II, ajustado para 44.100 e resolução de 16 bit) e microfone (Sennheiser K6/ME66). As vocalizações gravadas correspondem ao canto de anúncio (cf. Duellman & Trueb, 1986) estão depositadas no museu de biodiversidade do Cerrado (AAG-UFU, Uberlândia).

As gravações foram coletadas de Costa Marques, Rondônia (12°26'42" S, 64°13'38" O; 140 m alt.); Santa Bárbara do Pará, Pará (01°13'25" S, 48°17'40" O; 21 m alt.); Serra do Navio, Amapá (0° 53' 45" N 52° 0' 07" O; 148,5 m alt.); Ituiutaba (-49.4636 18° 57' 55" S, 49° 27' 49" O; 531 m alt.) e Araguari (-48.1854 18° 39' 4" S, 48° 11' 7" O; 940 m alt.), ambos municípios do estado de Minas Gerais (Figura 1).

Os cantos da literatura de *R. marina* são de Ibagué, Colômbia (4°26'N 75°14'O; 1228m alt.) e de Manaus (03°06'S 60°01'O; 92 m alt.); de *R. cerradensis*, de Brasília (15°47'38"S 47°52'58"O; 1172 m alt.); de *R. diptycha*, de Icém, São Paulo (20°20'12"S 49°12'1"O), da Bolívia (17°48'S 63°10'O; 6542 m alt.) e Natal (05°47'S 35°12'O; 30 m alt.); de *R. icterica*, de Boracéia, São Paulo (22°11'35"S 48°46'44"O; 480 m alt.); de *R. poeppigii*, de Bulobulo, Bolívia (17°48'S 63°10'O; 6542 m alt.) e de Assis Brasil, Acre (10°56'27"S 69°34'01"O); de *R. rubescens*, de Brasília (15°47'38"S 47°52'58"O; 1172 m alt.) e de *R. arenarum*, da Argentina (34°36'S 58°23'O).



**Figura I.** Distribuição geográfica das populações analisadas (laranja) e literatura (azul) atribuídas ao grupo de *Rhinella marina*: (1) Costa Marques, Rondônia (2) Santa Bárbara do Pará, Pará; (3) Serra do Navio, Amapá; (4) Ituiutaba, Minas Gerais; (5) Araguari, Minas Gerais. (1) *R. marina*, de Ibagué, Colômbia e (2) Manaus; (3) *R. cerradensis*, de Brasília; (4) *R. diptycha*, de Icém, São Paulo, (5) da Bolívia e (6) Natal; (7) *R. icterica*, de Boracéia, São Paulo; (8) *R. poeppigii*, de Bulu Bulu, Bolívia e (9) Assis Brasil, Acre; (10) *R. rubescens*, de Brasília e (11) *R. arenarum*, da Argentina. **Fonte:** Google Maps - My Maps.

### Variáveis acústicas

Os cantos foram analisados no programa Raven Pro 1.5, 64-bit Version (Bioacoustics Research Program 2014). As gravações foram filtradas em 200 Hz para reduzir ruídos de fundo. O brilho (75%) e o contraste (70%) do espectrograma também foram ajustados. As variáveis acústicas utilizadas para a análise seguem Köhler *et al.* (2007) e o Manual Raven Pro, e são: duração do canto, número de notas, duração das notas, pulsos por nota, duração do pulso de maior e menor amplitude (visualmente), intervalo entre notas, intervalo entre cantos, taxa de notas, taxa de pulsos, frequência dominante (=peak frequency), frequência 5% e 95%, frequência mínima e máxima (medida manual).

## RESULTADOS

### **População de Costa Marques (RO)**

Os cantos (N = 6 machos, 43 cantos, 430 notas) consistem em um trinado de longa duração de notas pulsadas; a amplitude máxima é alcançada rapidamente e permanece constante até o final. As notas têm 3-4 pulsos concatenados (raramente 2-5 pulsos, N = 1 macho) (Figura II). Os cantos duram 1.6–7.2 s e se têm 14–93 notas por canto. As notas duram 25–42 ms e são emitidas à 11–14/s. Os picos da frequência dominante (= fundamental) estão entre 750 e 844 Hz. O pulso de maior amplitude dura 9 ms e o intervalo de nota é 37–63 ms. Mais detalhes são fornecidos na Tabela I.

### **População de Santa Bárbara (PA)**

Os cantos (N = 4 machos, 9 cantos, 90 notas) consistem em um trinado de longa duração de notas pulsadas; a amplitude máxima é alcançada rapidamente e permanece constante até o final. As notas têm 2–3 pulsos concatenados (raramente 4 pulsos, N = 1 macho) (Figura IV). Os cantos duram 6.7–16.2 s e se têm 112 – 340 notas por canto. As notas duram 18–41 ms e são emitidas à 14–17/s. Os picos da frequência dominante (= fundamental) estão entre 517 e 603 Hz. O pulso de maior amplitude dura 9.5 ms e o intervalo de nota é 17–50 ms. Mais detalhes são fornecidos na Tabela I.

### **População de Serra do Navio (AP)**

Os cantos (N = 2 machos, 4 cantos, 40 notas) consistem em um trinado de longa duração de notas pulsadas; a amplitude máxima é alcançada rapidamente e permanece constante até o final. As notas têm 2–3 pulsos concatenados (2 pulsos, N = 1 macho; 3 pulsos, N= 1 macho) (Figura III). Os cantos duram 11.0–13.2 s e se têm 160–220 notas por canto. As notas

duram 25–31 ms e são emitidas à 15–17/s. Os picos da frequência dominante (= fundamental) estão entre 517 e 603 Hz. O pulso de maior amplitude dura 13 ms e o intervalo de nota é 30–41 ms. Mais detalhes são fornecidos na Tabela I.

### **Populações de Minas Gerais**

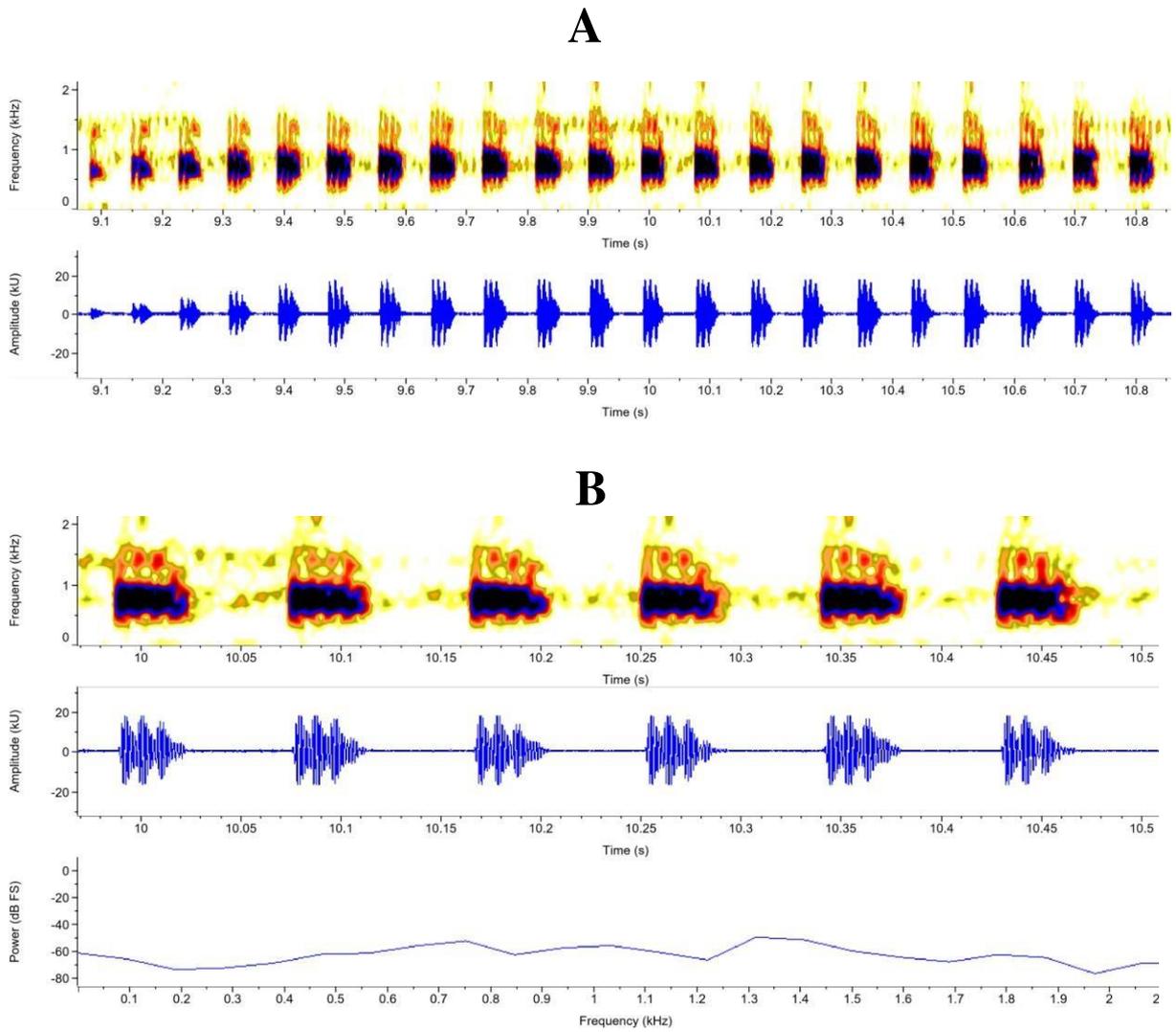
Os cantos (N = 6 machos, 78 cantos, 780 notas) consistem em um trinado de longa duração de notas pulsadas; a amplitude máxima é alcançada rapidamente e permanece constante até o final. As notas têm 3 pulsos concatenados (raramente 4 pulsos, N = 1 macho) (Figura V). Os cantos duram 0.65–3.6 s e se têm 7–43 notas por canto. As notas duram 36–49 ms e são emitidas à 10–15/s. Os picos da frequência dominante (= fundamental) estão entre 750 e 861 Hz. O pulso de maior amplitude dura 9 ms e o intervalo de nota é 30–67 ms. Mais detalhes são fornecidos na Tabela I.

Em relação ao tamanho dos pulsos, em geral, as populações apresentaram o seguinte padrão: o pulso de maior amplitude sendo o segundo e o pulso de menor amplitude sendo o último. No entanto, para Costa Marques (RO), dois indivíduos apresentaram o último pulso sendo o de menor amplitude e os dois primeiros de maior amplitude. Em Santa Bárbara (PA), os pulsos apresentaram muita variação, sem a presença de nenhum padrão. Serra do Navio (AP) e Santa Bárbara (PA) apresentaram maior intervalo entre os cantos, mas são discrepantes entre si. Cinco indivíduos de *Rhinella diptycha* de Minas Gerais apresentaram 3 pulsos por nota, no entanto, um indivíduo de Araguari se apresentou com dados fora do padrão, com 4 pulsos por nota e diferente frequência dominante (861 Hz).

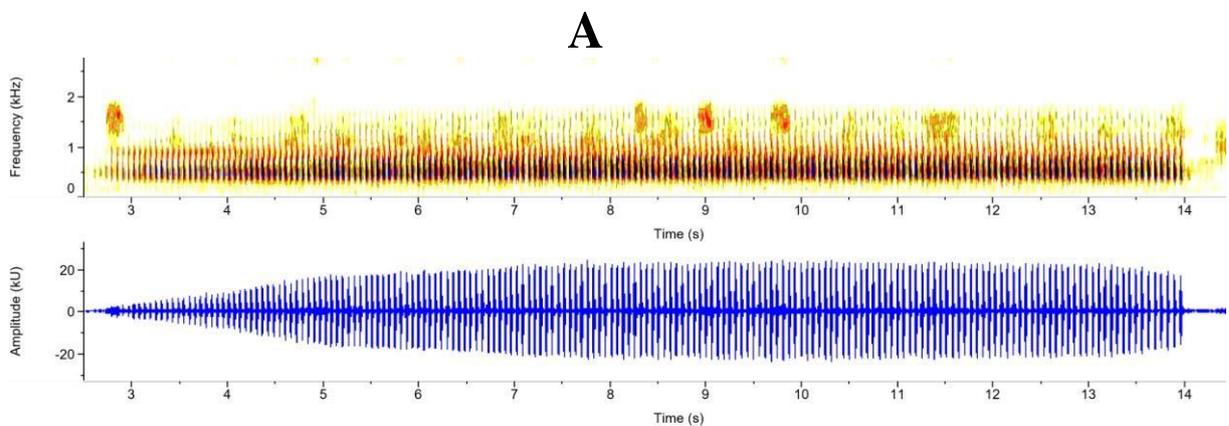
**Tabela I.** Dados acústicos originais de Serra do Navio, Santa Barbára do Pará, do estado de Minas Gerais (Araguari e Ituiutaba) e de Costa Marques. N = número de machos e de cantos (parênteses) analisados. Valores como média  $\pm$  DP (amplitude).

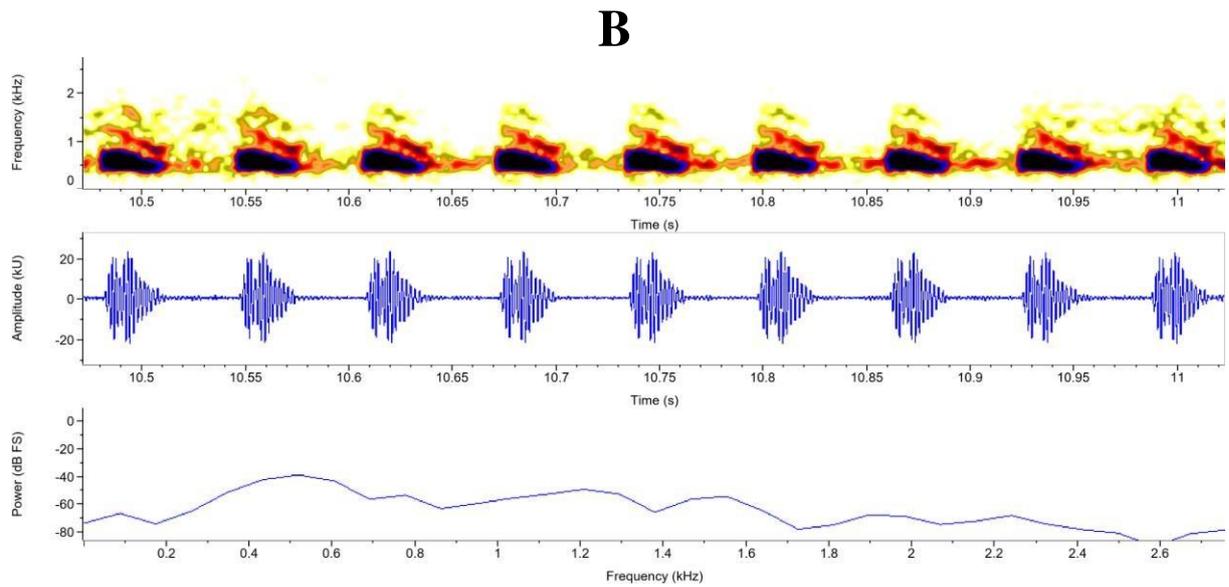
	<b>Costa Marques (RO)</b> N = 6 (43)	<b>Santa Barbára (PA)</b> N = 4 (9)	<b>Serra do Navio (AP)</b> N= 3 (4)	<i>Amazonas Leste</i> (média entre PA e AP) N = 7 (13)	<b>Minas Gerais</b> N = 6 (79)
<b>Duração do canto (s)</b>	2.6 $\pm$ 1.5 (1.6-7.2)	10.7 $\pm$ 3.4 (6.7-16.2)	12.1 $\pm$ 1.5 (11.0-13.2)	11.4 $\pm$ 2.4 (6.7-16.2)	2.2 $\pm$ 0.7 (0.6-3.7)
<b>Notas por canto</b>	31 $\pm$ 19 (14-93)	199 $\pm$ 75 (112-340)	190 $\pm$ 42 (160-220)	194 $\pm$ 59 (112-340)	23 $\pm$ 9 (7-43)
<b>Duração da nota (ms)</b>	34 $\pm$ 3.4 (25-42)	28 $\pm$ 4.6 (18-41)	28 $\pm$ 1.5 (25-31)	28 $\pm$ 3 (18-41)	36 $\pm$ 4.9 (36-49)
<b>Pulsos por nota</b>	3.6 $\pm$ 0.5 (2-5)	2.8 $\pm$ 0.5 (2-4)	2.5 $\pm$ 0.5 (2-3)	2.6 $\pm$ 0.5 (2-4)	3.2 $\pm$ 0.4 (3-4)
<b>Pulso de maior amplitude (ms)</b>	9 $\pm$ 1.4 (6-12)	9.5 $\pm$ 1 (8-14)	13 $\pm$ 4.8 (8-19)	11.2 $\pm$ 2.9 (8-19)	9 $\pm$ 1.8 (5-12)
<b>Pulso de menor amplitude (ms)</b>	7.9 $\pm$ 1.6 (5-17)	10 $\pm$ 1.7 (6-14)	9.5 $\pm$ 0.6 (8-11)	9.7 $\pm$ 1.1 (6-14)	11 $\pm$ 1.9 (5-16)

<b>Intervalo entre notas (ms)</b>	50 ± 4 (37-63)	34 ± 7 (17-50)	35 ± 3.3 (30-41)	34.5 ± 5.1 (17-50)	49 ± 8.1 (30-67)
<b>Frequência mínima (hz)</b>	266 ± 29 (211-329)	289 ± 43 (237-350)	287 ± 46 (247-329)	288 ± 89 (237-350)	298 ± 32 (226-362)
<b>Frequência máxima (hz)</b>	1996 ± 231 (1604-2377)	1227 ± 46 (1149-1287)	1386 ± 441 (1000-1820)	1306 ± 246 (1000-1820)	1505 ± 161 (1183-1766)
<b>Frequência 5% (hz)</b>	653 ± 15 (563-656)	469 ± 45 (431-517)	431	450 ± 45 (431-517)	603 ± 49 (517-656)
<b>Frequência 95% (hz)</b>	898 ± 46 (844-938)	727 ± 45 (689-775)	732 ± 50 (689-775)	729 ± 47 (689-775)	898 ± 99 (844-1120)
<b>Frequência dominante (hz)</b>	770 ± 39 (750-844)	584 ± 38 (517-603)	538 ± 43 (517-603)	561 ± 40 (517-603)	772 ± 38 (750-861)
<b>Intervalo entre cantos (s)</b>	4.1 ± 2.4 (1.2-13.3)	14.5 ± 4.9 (11.2-21.8)	78	46.2 ± 35.5 (11.2-78)	2.3 ± 1.3 (1.0-8.2)
<b>Nota/s</b>	11.8 ± 0.8 (11-14)	16 ± 1.1 (14-17)	16 ± 0.9 (15-17)	16 ± 1 (14-17)	12 ± 1.5 (10-15)
<b>Pulso/s</b>	42.4 ± 4.3 (34-50)	37.6 ± 8.1 (28-48)	37.8 ± 7.6 (31-47)	37.7 ± 7.8 (28-48)	38.8 ± 4.7 (30-48)

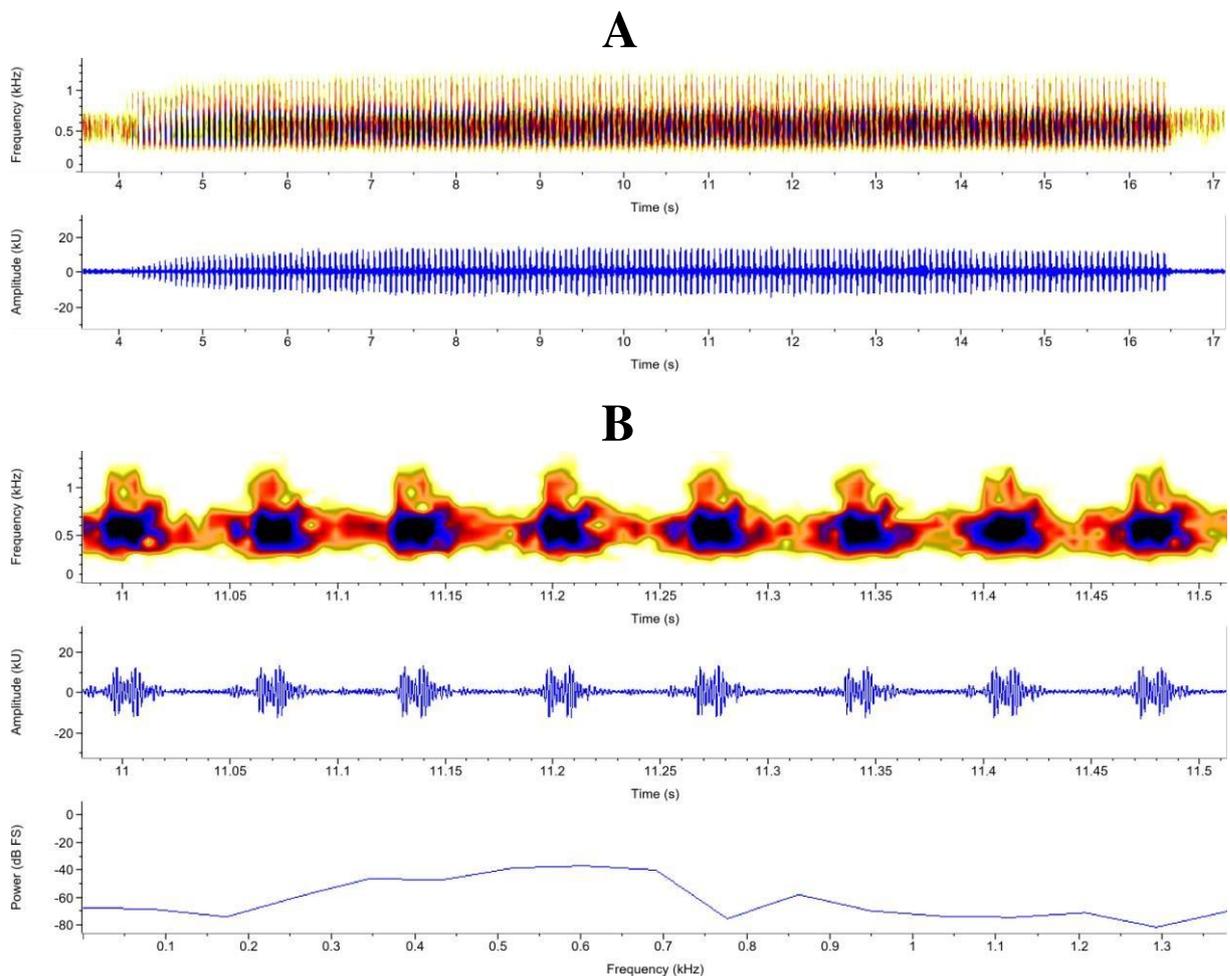


**Figura II.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Costa Marques, Rondônia, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinella\_marinaCostaMarquesRO2aAAGm671). (B) Seis notas da porção mediana do canto em A. Temperatura do ar= 24° C.

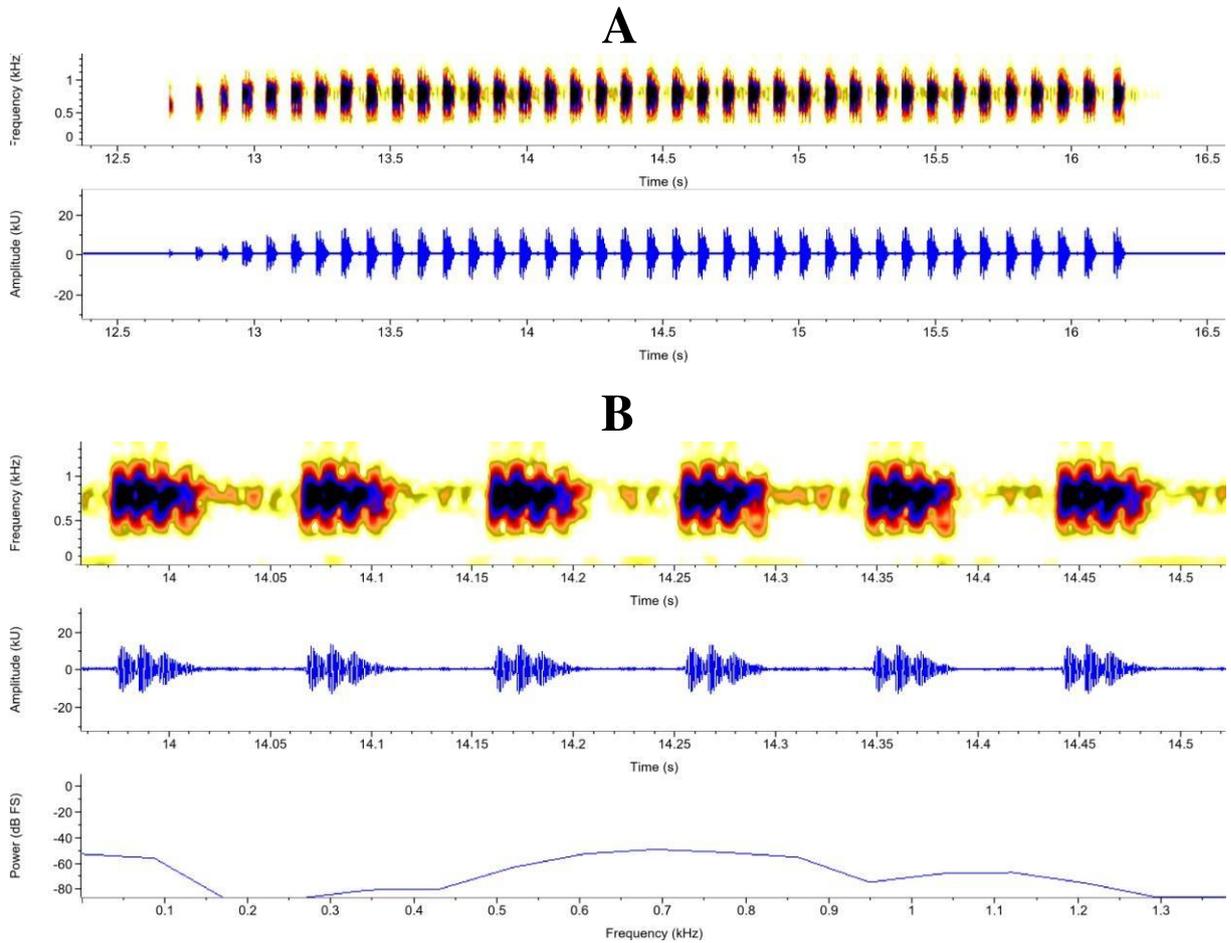




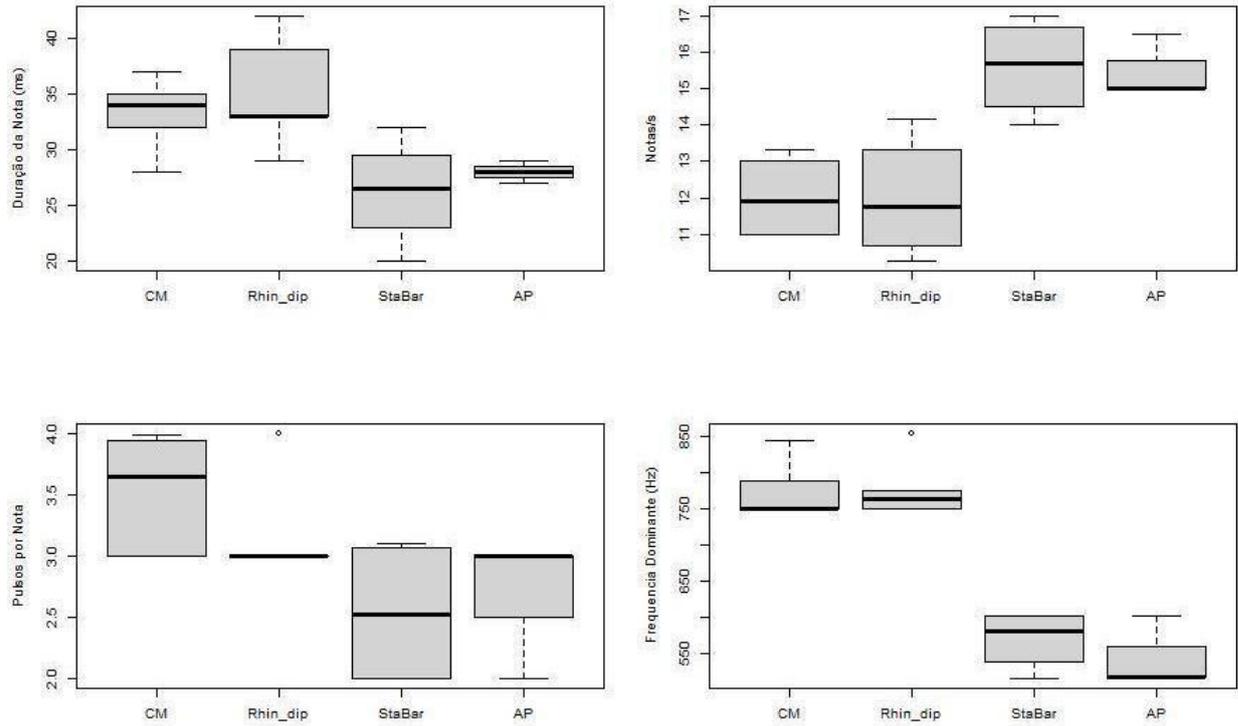
**Figura III.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Serra do Navio, Amapá, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinela\_marina\_12\_10\_2017\_1211EduCampos). (B) Nove notas da porção mediana do canto em A, ilustrando os pulsos. Temperatura do ar= sem dados



**Figura IV.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Santa Bárbara do Pará, Pará, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinella\_marinaStaBarbaraPA4aAAGm661MK2). (B) Oito notas da porção mediana do canto em A, ilustrando os pulsos. Temperatura do ar= 27 ° C.



**Figura V.** Espectrogramas e respectivos oscilogramas do canto de anúncio de indivíduo de Araguari, Minas Gerais, Brasil. (A) Um canto completo (Rhinella\_dyptichaAraguariMG1aAAG). (B) Seis notas da porção mediana do canto em A, ilustrando os pulsos. Temperatura do ar= 27 ° C.



**Figura VI.** Boxplot de variáveis acústicas das quatro populações estudadas. CM= Rondônia; Rhi\_dip= Minas Gerais; StaBar= Pará; AP= Amapá.

**Tabela II.** Valores de 10 variáveis de canto das populações estudadas e da literatura para as espécies do grupo de *R. marina*. Valores são média  $\pm$  DP (mínima-máxima). NI= tamanho da amostra não especificada.

	<i>R. marina</i> Amazonas leste (PA e AP)	<i>R. diptycha</i> (MG)	<i>R. diptycha</i> (Rondônia)	<i>R. marina</i> (Bernal, 2004) (Colômbia)	<i>R. marina</i> (Cocroft, 2001) (Manaus)	<i>R. diptycha</i> (Silva, 2008) (São Paulo)	<i>R. diptycha</i> (Kohler, 1997) (Bolívia)	<i>R. diptycha</i> (Garda, 2010) (Natal)
<b>Indivíduos</b>	7	6	6	NI	NI	9	1	3
<b>Cantos</b>	13	79	43	NI	NI	NI	13	-
<b>Duração do canto (s)</b>	11.4 $\pm$ 2.4 (6.7-16.2)	2.2 $\pm$ 0.7 (0.6-3.7)	2.6 $\pm$ 1.5 (1.6-7.2)	-	8.4	-	2.4 $\pm$ 0.2 (1.7-2.9)	6.3 $\pm$ 2.3 (3.8 – 13.9)
<b>Notas por canto</b>	194 $\pm$ 59 (112-340)	23.6 $\pm$ 9.5 (7-43)	31 $\pm$ 19.3 (14-93)	24-26	163	-	33.2 $\pm$ 3.9 (24 -40)	95 $\pm$ 34 (52–201)
<b>Duração da nota (ms)</b>	28 $\pm$ 3 (18-41)	36 $\pm$ 4.9 (36-49)	34 $\pm$ 3.4 (25-42)	-	25-33	30 $\pm$ 0,004 (20-30)	34.7 $\pm$ 0.9 (33-40)	-

<b>Intervalo entre notas (ms)</b>	34.5 ± 5.1 (17-50)	49 ± 8.1 (30-67)	50 ± 4 (37-63)	-	27-33	-	-	-
<b>Pulsos por nota</b>	2.6 ± 0.5 (2-4)	3.2 ± 0.4 (2-4)	3.6 ± 0.5 (2-5)	-	3	3	3	2-3
<b>Freq. dominante</b>	561 ± 40 (517-603)	772 ± 38 (750-861)	770 ± 39 (750-844)	460	626	790 ± 0,05 (690-870)	700 ± 0	601 ± 51.7 (517-689)
<b>Freq. mínima</b>	288 ± 89 (237-350)	298 ± 32 (226-362)	266 ± 29 (211-329)	-	-	440	350	-
<b>Freq. máxima</b>	1306 ± 246 (1000-1820)	1505 ± 161 (1183-1766)	1996 ± 231 (1604-2377)	-	-	920	900	-
<b>Freq. 5%</b>	450 ± 45 (431-517)	603 ± 49 (517-656)	653 ± 15 (563-656)	-	-	-	-	-
<b>Freq. 95%</b>	729 ± 47 (689-775)	898 ± 99 (844-1120)	898 ± 46 (844-938)	-	-	-	-	-
<b>Notas/s</b>	16 ± 1 (14-17)	12 ± 1.56 (10-15)	11.8 ± 0.8 (11-14)	-	-	-	14.1 ± 0.07 (14.0-14.2)	-
<b>Pulsos/s</b>	37.7 ± 7.8 (28-48)	38.8 ± 4.7 (30-48)	42.4 ± 4.3 (34-50)	-	-	-	84.1 ± 3.2 (79.5-90.2)	-
<b>T. do ar (°C)</b>	27 ° C	23,7-27 ° C	24 ° C	-	-	-	27.2 ° C	27.8 ° C

## DISCUSSÃO

As quatro populações analisadas apresentaram variáveis de canto que permite a separação em duas espécies distintas. Observa-se que as populações de Rondônia e Minas Gerais apresentaram maiores semelhanças, como entre Pará e Amapá, principalmente nas variáveis frequência dominante, taxa de nota, pulsos por nota e duração da nota (Figura VI).

Cocroft *et. al.* (2001) registrou para Manaus, Brasil, três variáveis importantes para *R. marina* que se aproximam às nossas análises de Pará e Amapá: número de notas por canto, duração e intervalo de nota (Tabela II), A frequência dominante de *Rhinella marina*, de acordo com Cocroft *et. al.* (2001) é 626 hz e 460 hz de acordo com Bernal *et. al.* (2004), em nossas análises se apresentou entre 517-603 hz (561 ± 40.5), bem próximo à frequência observada em Garda *et. al.* (2010) para a espécie anteriormente denominada de *Rhinella jimi* [atualmente sinônimo de *R. diptycha*] de 517-689 hz (601 ± 51.7)(Ver tabela II).

Observamos dados semelhantes entre a população de Minas Gerais e Rondônia. Segundo Frost (2021), a espécie *Rhinella diptycha* ocorre no estado de Minas Gerais assim como em Rondônia (Bernarde, 2007; Turci *et. al.*, 2008). Além disso, já houve registros de canto de *R. diptycha* na Bolívia (Kohler *et.al*, 1997), país fronteira com Rondônia.

*Rhinella diptycha* de Minas Gerais apresentou maior duração de nota de 36-49 ms ( $36 \pm 4.9$ ) em relação à Silva *et. al.* (2008) 20-30 ms ( $30 \pm 0,004$ ). Houve também discrepância nas frequências fundamentais (frequência mínima e máxima) em relação à Silva *et. al.* (2008), Kohler *et. al.* (1997) e nossas análises (Ver tabela II). A frequência dominante, de acordo com Kohler *et. al.* (1997) é 700 hz, está entre 690-870 hz ( $790 \pm 0,05$ ) de acordo com Silva *et. al.* (2008) e em nossas análises está entre 750-861 hz ( $772 \pm 38$ ). A duração do canto, duração da nota e pulsos por nota, segundo Kohler *et. al.* (1997), também é próxima aos nossos dados, mas a taxa de nota e taxa de pulso foram muito discrepantes (Tabela II). Em geral, a variação geográfica em sapos pode afetar características quantitativas (eg. taxa de pulso) (Kohler *et. al.* 2017)

## CONCLUSÃO

Observamos que as populações de Rondônia e Minas Gerais apresentaram maiores semelhanças entre si, como em Amazonas Leste (Pará e Amapá), permitindo a separação em duas espécies.

Amazonas leste são de *Rhinella marina* devido aos dados biogeográficos e dados acústicos semelhantes à Frost (2021) e Cocroft (2001), respectivamente. As populações de Minas Gerais e Rondônia podem ser alocadas à espécie de *Rhinella diptycha* devido aos dados biogeográficos de Frost (2021), e os dados acústicos de Silva (2008) e Kohler (1997), próximo aos nossos, além do registro de *R. diptycha* em Rondônia por Bernarde *et.al.* (2007) e Turci *et. al.* (2008).

Ressaltamos a importância de uma revisão do artigo que descreve o canto de anúncio da espécie *Rhinella diptycha* (Garda *et. al.*, 2010), anteriormente denominada de *Rhinella jimi*, devido à grande semelhança entre os dados literários aos analisados para Amazonas Leste (spp. *R. marina*).

## REFERÊNCIAS

- Maciel, N. M.** (2008). Sistemática e biogeografia do grupo *Rhinella Marina* (Linnaeus, 1758)(Anura: Bufonidae). Tese (Doutorado Em Biologia Animal). Universidade de Brasília. Brasília.
- Duellman, W.E; Trueb, L.** (1986). Biology of amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 670 Pp.
- Frost, Darrel. R.** (2021) Amphibian Species Of The World: An Online Reference. Version 6.1(*Date Of Access*). American Museum of Natural History, New York, USA.
- Silva, R. A.; Martins, I. A; Rossa-feres, D. C.** (2008). Bioacústica e sítio de vocalização em taxocenoses de anuros de área aberta no noroeste paulista. *Biota Neotropical*, Campinas, V. 8, N. 3.
- Guerra, V.; Llusia, D.; Gambale, P.G.; Morais, A.R.; Marquez, R.; & Bastos, R.P.** (2018). The advertisement calls of brazilian anurans: Historical Review, Current Knowledge and future directions. *Plos One* 13(1): E0191691.
- Bernal, M. H.; Montealegre, D. P.; & Páez, C. A.** (2004). Estudio de la vocalización de trece especies de anuros del municipio de Ibagué, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exatas, Físicas y Naturales*, 28: 385-390.
- Straneck, R.; Olmedo E. V.; & Carrizo G. R.** (1993). Catálogo de voces de anfibios argentinos. Parte 1. Ediciones Lola, Buenos Aires, 130 Pp.
- De La Riva, I.; Bosch, J; & Marquez, R.** (1996). Advertisement calls of two bolivian toads (Anura: Bufonidae; Bufo). *Herpetological Journal* 6: 59–61.
- Cocroft, R.; Morales, V. R.; & Mcdiarmid, R.W.** (2001). Frogs of Tambopata, Peru (Cd). Cornell Lab of Ornithology, Macaulay Library of Natural Sounds.

**Pramuk, J.B.; Robertson, T.; Sites Jr, J.W.; & Noonan, B.P.** (2007). Around the world in 10million years: biogeography of the nearly cosmopolitan true toads (Anura: Bufonidae). *Global Ecology and Biogeography*, 16, 1–12.

**Pough, F.H.; Andrews, R.M.; Cadle, J.E.; Crump, M.L.; Savitzky, A.H.; Wells, K.D.** (1998). *Herpetology* upper Saddle River, Nj. Prentice Hall.

**Köhler, J.; Jansen, M.; Rodríguez, A.; Kok, P.; Toledo, L.; Emmrich, M.; Glaw, F.; Haddad, C.; Rödel, M. & Vences, M.** (2007). The use of bioacoustics in anuran taxonomy:theory, terminology, methods and recommendations for best practice. *Zootaxa*, 4251(1), 1–124.

**Kohler, J.; Reichle, S. & Peters, G.** (1997). Advertisement calls of three species of *Bufo* (Amphibia: Anura: Bufonidae) from Lowland Bolivia. *Stuttgarter Beiträge Zur Naturkunde Serie A (Biologie)*, 562, 1–8.

**Bickford, D.; Lohman, D. J; Sodhi, N. S.; Ng, P. K.; Meier, R.; Winker, K.; Ingram, K. K.& Das, I.** (2017). Cryptic apcies as a window on diversity and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*. V. 22: P. 148–155.

**Garda, A.A; Lion, B. M. & São Pedro, A.V.** (2010). The advertisement and Release Calls of *Rhinella Jimi* (Anura, Bufonidae). *South American Journal of Herpetology* 5(2):151-156.

**Padial, J. M.; Miralles, A.; De La Riva, I. & Vences, M.** (2010). The integrative future oftaxonomy. *Frontiers in Zoology*, V. 7: P. 1–14.

**Fouquet, A.; Cassini, C. S.; Haddad, C. F. B. & Pech, N.** (2014). Species delimitation, Patterns of diversification and historical biogeography of the neotropical frog genus *Adenomera* (Anura, Leptodactylidae). *Journal of Biogeography*, V. 41, P. 855–870

**Fouquet, A.; Gilles, A.; Vences, M. & Marty, C.** (2007). Underestimation of species richness in neotropical frogs revealed by Mtdna analyses. *Plos One*, V. 2, P. 1–10.

**Gamble, T.; Berendzen, P.B.; Shaffer, H.B.; Starkey, D.E. & Simons, A.M.** (2008). Species limits and phylogeography of north american cricket frogs (Acris: Hylidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, V. 48, P. 112–125.

- Kwet, A.; Di-bernardo, M. & Maneyro, R.** (2006). First record of *Chaunus Achavali* (Anura, Bufonidae) from Rio Grande do Sul, Brazil, with a key for the identification of the species in the *Chaunus Marinus* Group. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 96(4):479-485.
- Pereyra, O. M.; Blotto, L. B.; Baldo, D.; Chaparro, C. J.; Ron, R. S.; Elias-costa, J. A.; Iglesias, P. P.; Venegas, J. P.; Thomé, C. T. M.; Ospina-sarria, J. J.; Maciel, M. N.; Rada, M.; Kolenc, F.; Borteiro, C.; Rivera-coerra, M.; Rojas-runjaic, J.M. F.; Moravec, J.; De LaRiva, I.; Wheeler, C. W.; Castroviejo-fisher, S.; Grant, T.; Haddad, F.B. C. & 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), 1-156
- Dayrat, B.** (2005). Towards Integrative Taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, Volume 85, Sessão 3, Pg. 407–417.
- Segalla, V. M; Berneck, B; Canedo, B; Caramaschi, U; Cruz, G.A.C; Garcia, A. C. P; Grant, T; Haddad, B. F. C; Lourenço, C. C. A; Mângia, S; Mott, T; Nascimento, B. L; Toledo, F. L; Werneck, P. F; Langone, A. J.** (2021). Lista de Anfíbios do Brasil. *Herpetologia Brasileira*, Vol. 2, N° 1.
- Maciel, M. N; Campos, L. & Brandão, R.** (2007). A Large New Species Of *Rhinella* (Anura:Bufonidae) From Cerrado Of Brazil. *Zootaxa* 1627(1627):23-39.
- Silva, R.A., Martins, I.A. & Rossa-feres, D.C.** (2006). Bioacoustics And Calling Site In Anuran Assemblages Of Open Area In The Northwest Of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop.*8(3).
- Heyer, R. N; Rand, S. A; Cruz, G. A. C; Peixoto, L. O & Nelson, E. C.** (1990). Frogs Of Boracéia. *Museu De Zoologia Do Rio De Janeiro. Arq. Zool. S. Paulo* 31 (4)231-410.
- De La Riva, I.; Bosch, J. & Marques, R.** (1996). Advertisement Calls Of Two Bolivian Toads (Anura: Bufonidae). *Herpetological Journal*, Vol.6, Pp. 59-6.
- Venâncio N. M, Freitas M. A, Abegg A. D, Kokubum M. N. C.** (2007). First Record Of *Rhinella poeppigii* (Tschudi, 1845) In Brazil (Anura, Bufonidae). *Check List* 13 (6): 747–750.

**Bernarde, P. S.** (2007). Ambientes e temporada de vocalização da anurofauna no Município de Espigão do Oeste, Rondônia, Sudoeste da Amazônia - Brasil (Amphibia: Anura). *Biota Neotropica*, Vol.7 (number 2): p. 87-92.

**Turci, B. C. L & Bernarde, P. S.** (2008). Levantamento herpetofaunístico em uma localidade no município de Cacoal, Rondônia, Brasil. *Bioikos*, Campinas, 22(2):101-108.

### **Apêndice I – GRAVAÇÕES ANALISADAS**

*Rhinella marina* de Santa Bárbara do Pará, Pará, Brasil, Laboratório de Taxonomia, Ecologia Comportamental e Sistemática de Anuros (Lissamphibia) Neotropicais:

Rhinella\_marinaStaBarbaraPA1aAAGm661MK2  
 Rhinella\_marinaStaBarbaraPA2aAAGm661MK2  
 Rhinella\_marinaStaBarbaraPA3aAAGm661MK2  
 Rhinella\_marinaStaBarbaraPA3bAAGm661MK2  
 Rhinella\_marinaStaBarbaraPA4aAAGm661MK2

*Rhinella marina* de Serra do Navio, Amapá Brasil, Laboratório de Taxonomia, Ecologia Comportamental e Sistemática de Anuros (Lissamphibia) Neotropicais:

Rhinella\_marina\_12\_10\_2017\_1211EduCampos  
 Rhinella\_marina\_30\_04\_2021\_Pedra\_Preta\_Serra\_Navio\_2\_ind  
 Rhinella\_marina\_30\_04\_2021\_Pedra\_Preta\_Serra\_Navio\_1\_ind

*Rhinella diptycha* de Costa Marques, Rondônia, Brasil, Laboratório de Taxonomia, Ecologia Comportamental e Sistemática de Anuros (Lissamphibia) Neotropicais:

Rhinella\_marinaCostaMarquesRO1aAAGm671  
 Rhinella\_marinaCostaMarquesRO2aAAGm671  
 Rhinella\_marinaCostaMarquesRO3aAAGm671  
 Rhinella\_marinaCostaMarquesRO4aAAGm671  
 Rhinella\_marinaCostaMarquesRO5aAAGm671  
 Rhinella\_marinaCostaMarquesRO5bAAGm671  
 Rhinella\_marinaCostaMarquesRO6aDLB\_AAGm670

*Rhinella diptycha* de Araguari, Minas Gerais, Brasil, Laboratório de Taxonomia, Ecologia Comportamental e Sistemática de Anuros (Lissamphibia) Neotropicais

Rhinella\_dyptichaAraguariMG1aAAGmt661MK2

Rhinella\_dyptichaAraguariMG2aAAGm661MK2

Rhinella\_dyptichaAraguariMG3aAAGm661MK2

*Rhinella diptycha* de Ituiutaba, Minas Gerais, Brasil, Laboratório de Taxonomia, Ecologia Comportamental e Sistemática de Anuros (Lissamphibia) Neotropicais

Rhinella\_dyptichaItuiutabaMG2aAAGm671

Rhinella\_dyptichaItuiutabaMG3aAAGm671

Rhinella\_dyptichaItuiutabaMG4aAAGm671