

A TAXONOMIA INTEGRATIVA REVELA VARIAÇÃO INTRAESPECÍFICA DO GRILLO *Sympyloxiphus abbreviatus* (BRUNER, 1916) (ORTHOPTERA, TRIGONIDIIDAE) EM SUA AMPLA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

JAILSON VIEIRA ADAMOLI¹; EDISON ZEFA²; NATALIA LADINO³, NEUCIR SZINWELSKI⁴ & MARIA KÁTIA MATIOTTI DA COSTA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – jailson.adamoli@ufpel.edu.br

²Universidade Federal de Pelotas – edzefa@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas - nmladino@gmail.com

⁴Universidade Estadual do Oeste do Paraná - neucir.szinwelski@unioeste.br

⁵Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biociências - katiamatiotti@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Sympyloxiphus* Rehn, 1906 é restrito à região neotropical e inclui oito espécies descritas, com registros na América Central e na América do Sul. Duas espécies foram originalmente descritas no Brasil: *Sympyloxiphus pulex* Rehn, 1917 e *Sympyloxiphus abbreviatus* (Bruner, 1916). A localidade-tipo da primeira espécie está localizada na região sudoeste do país, no estado do Rio de Janeiro, e a segunda na região centro-oeste, na Chapada dos Guimarães, estado do Mato Grosso (Cigliano et al. 2025).

Sympyloxiphus abbreviatus foi descrito por Bruner (1916) como *Cyrtoxipha abbreviata* e posteriormente transferida para o gênero *Sympyloxiphus* por Rehn (1917). Otte (2006) descreveu a genitália do macho de *S. abbreviatus*, juntamente com as de outras quatro espécies do gênero. As diferenças marcantes na morfologia dos escleritos fálicos entre essas espécies destacaram a importância dessa característica para a identificação a nível de espécie.

Além da morfologia, o som de chamado é um componente essencial da comunicação e do isolamento reprodutivo em grilos (Desutter-Grandcolas & Robillard, 2011). No entanto, esse componente permanece desconhecido para todas as espécies de *Sympyloxiphus*. Os sons de chamado são espécie-específicos, sendo essenciais para identificar espécies crípticas, que são comuns entre os grilos (Walker 1964; Walker & Carlyle, 1975).

Neste trabalho, aplicamos a taxonomia integrativa, incluindo elementos morfológicos e acústicos para determinar a identidade taxonômica de *S. abbreviatus*, e apresentar a variação intraespecífica que ocorre em diferentes regiões do Brasil. Além disso, examinamos a influência da temperatura nos parâmetros acústicos e discutimos as implicações dessas variações na taxonomia das espécies.

2. METODOLOGIA

Os machos adultos foram localizados pelo som de chamado, registrados e coletados em arbustos nas seguintes localidades: (1) município de Pelotas, Rio Grande do Sul, -31.451674, -52.491728, Janeiro 2023/24, Adamoli, J.V; (2) Parque das oito cachoeiras, município de São Francisco de Paula, RS, -29.453446, -50.559764, 24 de janeiro. 2024, Zefa, E.; (3) município de Ouro Preto, Minas Gerais, Hotel SESC Ouro Preto, Rodovia dos Inconfidentes, KM 87, Trilha da Mountain Bike (TMB), -20.376336, -43.557017, 21-23 de novembro. 2022, Zefa, E.; (4) Parque Nacional de Ubajara, município de Ubajara, Ceará,

-3.842263, -40.898701, 13 de janeiro. 2013, Pinho-Martins, L. O mapa de distribuição foi confeccionado utilizando o Software QGIS (3.42.0).

A temperatura foi aferida no local da estridulação. Os sons de chamado foram gravados em campo, a uma taxa de amostragem de 22,05 kHz, utilizando os gravadores Sony PCM-M10 (Pelotas e Ouro Preto), um smartphone Samsung S22 (S.F. Paula) e um gravador digital Sony PCM-D50 com microfone Sennheiser ME66/K6 (Ubajara). Posteriormente, os sons foram analisados com o software Avisoft-SASLab Lite de acordo com as seguintes variáveis acústicas: frequência dominante (DF); taxa de chirp (Ch/s), período de chirp (Ch/p), duração do chirp (Ch/d) e intervalo entre chirp (I/Ch). Consideramos um pulso como os ciclos sonoros produzidos durante um movimento das tégminas e um chirp como um grupo de pulsos.

Os valores foram obtidos a partir da sequência regular de chirps. Os espectrogramas foram configurados com Transformação Rápida de Fourier (FFT) de 256 pontos, tamanho do quadro 100%, FlatTop e sobreposição de janela de 75%.

Analisamos e comparamos a coloração corporal dos indivíduos, bem como a morfologia das tégminas, o número de dentes da fileira estridulatória e morfologia dos escleritos fálicos. Aplicamos os métodos estatísticos com modelos lineares generalizados (GLM) e modelos mistos generalizados (GLMM) ajustado com a função GLM (R Core Steam) para comparar o efeito da temperatura nos parâmetros físicos e temporais do som de chamado.

A genitália dos grilos foi tratada com uma solução aquosa de KOH a 10% para remover os tecidos musculares. As fotografias foram obtidas com auxílio do estereomicroscópio Zeiss Discovery V20, equipado com um sistema AxionVision.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A morfologia da tégmina, principalmente considerando as regiões ressonadoras do som, como a harpa e o espelho, se mostrou semelhante entre os indivíduos das quatro localidades. A fileira estridulatória apresentou de 110 a 128 dentes nas diferentes localidades, com valores maiores para a população de São Francisco de Paula, o que pode ser explicado devido a inclusão de dentes menores e mal formados nas extremidades da fileira na contagem, os quais variam em quantidade de forma significativa.

A coloração das tégminas variou entre as localidades. Em espécimes de Ouro Preto e São Francisco de Paula, o campo dorsal das tégminas é marrom opaco, enquanto o campo lateral é mais escuro. Para os indivíduos de Ubajara e Pelotas o campo dorsal apresentou pigmentação mais intensa ao longo das veias, com as áreas basal, cordal, harpa e espelho hialinas, e o campo lateral ligeiramente opaco.

Quanto à morfologia dos escleritos fálicos, os indivíduos das quatro localidades, constatou-se grande semelhança com a ilustração apresentada por Otte (2006). Nesse mesmo trabalho, o autor evidenciou as características da genitália para outras espécies do gênero, reforçando a sua relevância taxonômica.

O som de chamado de *S. abbreviatus* apresentou uma estrutura conservada, consistindo em um trill contínuo com algumas interrupções (broken-trill) formado por pulsos duplos. Embora esse padrão seja idêntico nas quatro localidades, diferenças intra e interpopulacionais foram observadas em outros parâmetros acústicos, incluindo frequência dominante (DF), taxa de chirp

(Ch/s), período do chirp Ch/p), duração do chirp (Ch/d) e intervalo entre chirp (I/Ch).

Em Ubajara, dois indivíduos registrados a 21°C exibiram frequências dominantes distintas (4,5 e 4,8 kHz) e taxas de chirp diferentes (9,0 e 11 Ch/s). Por outro lado, ambos os indivíduos de Pelotas foram registrados a 13°C e apresentaram frequências dominantes mais baixas (4,05 e 4,2 kHz), mas taxas de chirp semelhantes (10 e 11 Ch/s). Os dados disponíveis para as demais localidades permitiram comparações mais consistentes pelos métodos estatísticos.

Todos os indivíduos de São Francisco de Paula foram registrados a 19°C, com FD variando de 3,4 a 3,7 kHz e taxas de chirp entre 6,5 e 7 Ch/s. Já em Ouro Preto, indivíduos registrados em temperaturas mais baixas (10 a 11°C) exibiram valores de FD entre 3,3 e 3,5 kHz, com taxas de chirp semelhantes de 6,5 a 7 Ch/s. Em contrapartida, os indivíduos registrados a 15 °C apresentaram valores mais elevados de DF (acima de 4 kHz), bem como taxas de chirp chegando a 8 Ch/s.

Para as variáveis Ch/d, I/Ch e Ch/p, os modelos explicaram mais de 93% da variação observada (Ch/d: 93,84%; I/Ch: 96,05%; Ch/p: 93,92%). Cerca de 81% das diferenças encontradas podem ser atribuídas ao efeito combinado da população e da temperatura (Ch/d: 71,22%; I/Ch: 88,58%; Ch/p: 85,43%). Para essas variáveis, a população de Ouro Preto apresentou valores mais precisos, e uma média estimada mais alta foi encontrada para a população de São Francisco de Paula. Observou-se que o intervalo entre chirps (I/Ch) apresentou valores mais altos do que a duração do chirp (Ch/d) para a maioria das populações analisadas em diferentes localidades, exceto de Pelotas.

A temperatura teve efeito positivo na DF e Ch/s nos indivíduos de São Francisco de Paula e Ouro Preto, ou seja, ambas as variáveis aumentaram com o aumento da temperatura ($DF = 0,036$; $Ch/s = 0,034$). Por outro lado, a temperatura teve efeito negativo nos parâmetros Ch/d, I/Ch e Ch/p, com temperaturas mais altas associadas a valores mais baixos para esses parâmetros ($Ch/d = -0,95$; $I/Ch = -0,68$; $Ch/p = -0,85$). Esse contraste pode ser explicado pelo metabolismo típico dos grilos, que é influenciado pela temperatura ambiente. Em temperaturas mais altas, os movimentos de abertura e fechamento das tégminas tornam-se mais rápidos (Prestwich & Walker, 1981). No entanto, uma característica notável da população de Pelotas é a inversão entre os valores de I/Ch e Ch/p.

O som de chamado dos grilos é um sinal complexo, composto por elementos espectrais como frequência, harmônicos e timbres, assim como temporais nos quais se enquadram a duração do pulso, intervalos entre chirps, ritmo e taxa de repetição. Esses componentes podem transmitir simultaneamente informações sobre várias características do macho emissor (Rowe, 1999; Robillard & Desutter-Grandcolas, 2011; Suswaram et al., 2024).

Sendo assim, as variações regionais intraespecíficas observadas em *S. abbreviatus* sugerem que esses componentes acústicos podem evoluir independentemente, já que as variáveis DF, Ch/s, Ch/d, I/Ch e Ch/p apresentaram padrões distintos entre as localidades, impulsionados por efeitos diferenciais de temperatura.

4. CONCLUSÕES

As características morfológicas de *S. abbreviatus* são conservadas entre os indivíduos das quatro localidades, mas a coloração pode variar de uma região para outra. Isso também acontece com os elementos espectrais do som de chamado, sendo emitido em um trill/quebrado, composto por pulsos duplos. Por outro lado, os parâmetros DF, Ch/s, Ch/d I/Ch e Ch/p são influenciados de forma diferente pela temperatura dentre e entre os indivíduos das quatro localidades, indicando que esses parâmetros podem responder a pressões seletivas específicas de cada região.

Ressaltamos a importância de integrar dados morfológicos e bioacústicos para a delimitação taxonômica do *S. abbreviatus*. A incorporação de gravações acústicas de um número maior de indivíduos e localidades será essencial para compreender melhor as discrepâncias temporais observadas entre as populações e para elucidar ainda mais a dinâmica da sinalização acústica na espécie já que, como observado, a diversificação acústica pode ocorrer por meio de variações sutis sem mudanças na morfologia subjacente das estruturas produtoras de som.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIGLIANO, M.M.; BRAUN, H.; EADES, D.C.; OTTE, D. **Orthoptera Species File Online**. Version 5.0/5.0. Disponível em: <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>. Acesso em: 20 jun. 2025.

BRUNER, L. South American crickets, Gryllotalpoidea and Achetoidea. **Annals of the Carnegie Museum**, Pittsburgh, v.10, p.344-428, 1916.

DESUTTER-GRANDCOLAS, L.; ROBILLARD, T. Evolution of calling songs as multicomponent signals in crickets (Orthoptera: Grylloidea: Eneopterinae). **Behaviour**, Leiden, v.148, p.627-672, 2011.

OTTE, D. Eighty-four new cricket species (Orthoptera: Grylloidea) from La Selva, Costa Rica. **Transactions of the American Entomological Society**, Philadelphia, v.132, n.3-4, p.299-418, 2006.

PRESTWICH, K. N., WALKER, T. J. (1981). Energetics of singing in crickets: effect of temperature in three trilling species (Orthoptera: Gryllidae). **Journal of Comparative Physiology**, 143: 199–212.

ROWE, C. (1999). Receiver psychology and the evolution of multicomponent signals. **Animal Behaviour**, 58, 921–931.

SUSWARAM, M., BHAT, U.; YEAKEL J.D. (2024) Rising above the noise: the influence of population dynamics on the evolution of acoustic signaling. **Journal of Physics: Complexity**, 5, 1-13.

WALKER, T.J.; CARLYSLE, T.C. Stridulatory file teeth in crickets: Taxonomic and acoustic implications (Orthoptera: Gryllidae). **International Journal of Insect Morphology & Embryology**, Oxford, v.4, n.2, p.151-158, 1975.