

EVIDÊNCIAS INDIRETAS DE INDIVIDUALIDADE NO CANTO
DE *Basileuterus culicivorus* (PARULIDAE)

Coordenador do Projeto: Dr. Prof. Marcos Robalinho Lima
Departamento de Biologia Animal e Vegetal
Centro de Ciências Biológicas - UEL

Participantes: Guilherme Willrich
Guilherme de Toledo Figueiredo
Alexandre da Silva
Carolina Blefari Batista
Alunos do PPG em Ciências Biológicas
Departamento de Biologia Animal e Vegetal
Centro de Ciências Biológicas - UEL

Londrina
2016

EVIDÊNCIAS INDIRETAS DE INDIVIDUALIDADE NO CANTO DE *Basileuterus culicivorus* (PARULIDAE)

INTRODUÇÃO

Uma das consequências da comunicação vocal em animais é a capacidade de discriminação de classes de indivíduos, como sexo, idade e status reprodutivo, ou de identidade individual com base em características acústicas, que podem ser denominadas assinaturas vocais (BUDKA; OSIEJUK, 2014). As diferentes formas e eficiência de assinaturas para o reconhecimento individual já foi detalhadamente estudada, especialmente em espécies que apresentam repertórios e sintaxe mais complexos (FALLS, 1982; STODDARD, 1996; FOOTE; PALAZZIA; MENNILLB, 2012). Em espécies de vocalizações simples e estereotipadas o reconhecimento pode depender de diferenças mais sutis em suas características acústicas (AUBIN et al., 2004).

Descrever a variação nas vocalizações e determinar seu significado funcional é um passo importante para estudar padrões de comunicação, e pode levar a descobertas importantes sobre a evolução do aprendizado vocal e comportamento de comunicação (FOOTE; PALAZZIA; MENNILLB, 2012). Um exemplo importante de uma função de assinaturas vocais é o reconhecimento mútuo entre indivíduos de espécies territoriais, permitindo a estes distinguir potenciais invasores de indivíduos de territórios vizinhos, que não apresentam ameaça, e consequentemente poupar a energia que seria desperdiçada em interações agonísticas desnecessárias (STODDARD et al., 1991; KOETZ-TROWSE; WESTCOTT; CONGDON, 2012).

Para investigações sobre ecologia e comportamento de espécies que usam frequentemente a comunicação vocal, a possibilidade de discriminar e identificar indivíduos dentro de uma determinada população pode gerar importantes informações sobre sua história de vida e afetar tomadas de decisões em relação a aspectos de manejo e conservação (TERRY; PEAKE; MCGREGOR, 2005). Há casos de uso bem sucedido de assinaturas vocais para monitoramento e manejo de espécies ameaçadas (GILBERT; TYLER; SMITH, 2002; ERIKSEN, 1999; PEAKE; MCGREGOR, 2005),

especialmente quando se trata de espécies difíceis de registrar visualmente. Além disso, este método é uma alternativa não invasiva às abordagens mais invasivas como captura e marcação que podem ser ética e logisticamente inviáveis (BUDKA; OSIEJUK, 2014).

A importância de métodos como a marcação e monitoramento acústico assume uma importância ainda maior no contexto de perda, alteração e fragmentação de ambientes florestais que ocorre no bioma Mata Atlântica, especialmente na sua forma predominante no norte do estado do Paraná: a Floresta Estacional Semidecidual. Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho foi realizar uma avaliação preliminar do potencial do uso de assinaturas vocais no canto de *Basileuterus culicivorus* (Deppe, 1830) na sua individualização e uso posterior em estimativas de uso do habitat e densidade populacional.

MATERIAL E MÉTODOS

- Espécie estudada

A espécie escolhida para a realização deste estudo foi *Basileuterus culicivorus* (Oscines, Parulidae), popularmente conhecido como pula-pula. Esta espécie foi escolhida por ser encontrada em alta abundância relativa em ambientes florestais do norte do estado do Paraná (ANJOS, 2006), por ser conspícua, ocupando principalmente a vegetação próxima ao solo e por suas vocalizações territoriais serem de fácil gravação e análise acústica.

- Área de estudo

Localizada no município de Diamante do Norte – Paraná, a Estação Ecológica do Caiuá (EEC) é uma Unidade de Conservação Estadual de Proteção Integral, com 1.449,48 hectares. Está situada no terceiro planalto paranaense, e é banhada pelo reservatório da UHE e pelo rio Paranapanema, em seu trecho lóxico. A EEC está localizada no Bioma da Mata Atlântica na formação Floresta Estacional Semidecidual, onde predomina a formação submontana, além de uma restrita faixa de formação aluvial, influenciada pelas inundações periódicas do rio Paranapanema. Apresenta temperatura média anual entre 21 e 22°C (máxima de 29° C e mínima de 15° C), e

precipitação média anual de 1.200 - 1.400 mm, sendo o trimestre mais chuvoso, dezembro, janeiro e fevereiro (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2009).

- Coleta de dados

A coleta dos dados será feita entre 25/04/2016 e 29/04/2016 e iremos utilizar duas trilhas disponíveis na área de estudo, a trilha das araras e a trilha da cachoeira, para obtenção de dados acústicos da espécie estudadas. As gravações de vocalizações em cada contato serão feitas em formato de áudio não comprimido ('wav', 96kHz, 24-bit) utilizando dois gravadores digitais Roland R-26 equipados com um microfone omnidirecional Sennheiser ME-62 equipado com um refletor parabólico. Todas as amostras terão suas coordenadas geográficas registradas.

As amostragens serão feitas a pé e em velocidade constante e terão seu início ao nascer do sol até a sexta hora posterior, sendo iniciadas cada dia alternadamente entre as duas trilhas para minimizar o efeito da diferença nos períodos de maior atividade das espécies estudadas. As trilhas serão percorridas duas vezes por dia (ida e volta) e ao chegar em pontos geográficos onde já se tenha registrado dados acústicos de pelo menos um indivíduo, será feito o uso de playback para induzir a vocalização de indivíduos que podem estar por perto. Dessa forma gravações foram feitas na mesma localidade aproximada em horários e dias distintos, permitindo identificar se as assinaturas vocais são de fato associadas a um local específico, que corresponderia a um indivíduo restrito ao seu território.

- Análise acústica

A medição das variáveis acústicas dos cantos gravados serão realizadas por meio do *software* Raven Pro 1.5 (Cornell Lab of Ornithology) com parâmetros espectrais definidos segundo a relação sinal-ruído das amostras. Para medição das variáveis acústicas cada canto será dividido em: introdução, porções intermediária e final do canto. Para cada uma das três porções serão medidas as seguintes variáveis acústicas: duração (d), limite inferior de frequência (f5), frequência do pico de energia (pf), limite superior de frequência (f95), frequência central de distribuição de energia (cf) e a quantidade de notas da introdução, como variável adicional.

Serão utilizadas somente as gravações com ao menos -20dB de diferença entre a relação sinal e ruído, em que não haverá distorções como reverberação e sobreposição com outros ruídos e vocalizações de outras espécies.

- Análise estatística

Cada contato acústico será representado por dois conjuntos de dados: (1) suas coordenadas geográficas e (2) as características acústicas das vocalizações gravadas durante o mesmo contato. Todos os métodos estatísticos deste estudo serão realizados por meio do *software* R (R Development Core Team 2015). A partir do protocolo de exploração de dados descrito por Zuur et al. (2010) serão identificadas amostras desviantes e variáveis que provocariam inflação de variância, bem como sua padronização e transformações necessárias. Para verificar a colinearidade entre as variáveis e eliminar a possível inflação de variância será utilizado o método de Verificação de Inflação de Variância (VIF), também proposto por Zuur (2010), adotando 10 como o valor de corte. Para as análises de caráter espacial, as coordenadas geográficas serão computadas na forma de uma matriz de distância em metros (pacote 'fossil', VAVREK, 2011) entre todos os contatos a serem realizados durante as amostragens. Também será computada uma matriz de distância entre as amostras baseada nas médias dos valores das variáveis acústicas. Todas as variáveis serão padronizadas, de modo que todas as médias se igualem a zero e a variância similar (margem=2), de modo que as diferenças de escala entre as medidas de tempo, de frequência e as de contagem não cause viés nos resultados. Adicionalmente as variáveis de frequência serão transformadas com log para ajustar sua variância à do restante dos dados e cumprir os pressupostos dos testes posteriores. Por meio do teste de correlação de Mantel (pacote 'vegan'; OKSANEN et al., 2015) será verificada a correlação entre a matriz de distância vocal e a matriz de distância em metros entre as amostras. Como não será possível determinar com certeza a quantidade de indivíduos representados de fato nas amostras adotaremos o método de agrupamento não-hierárquico Kmeans (MacQUEEN, 1967) para dividir as amostras em grupos segundo suas características vocais. A regra "elbow method", que identifica mudanças abruptas nos valores das somas dos quadrados dos grupos, será adotada para determinar a quantidade de grupos formados pelo Kmeans (THE DATA SCIENCE LAB, 2013),

BIBLIOGRAFIA

ANJOS, L. Bird Species Sensitivity in a Fragmented Landscape of the Atlantic Forest in Southern Brazil. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 229-234, 2006.

AUBIN, T.; MATHEVON, N.; SILVA, M. L.; VIELLIARD, J. M. E.; SEBE, F. How a simple and stereotyped acoustic signal transmits individual information: the song of the White-browed Warbler *Basileuterus leucoblepharus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 76, n. 2, p. 335-344, 2004.

BJORNSTAD, O. N. **NCF: spatial nonparametric covariance functions**. R package version 1.1-5. 2013.

BUDKA, M.; OSIEJUK, T. S. Individually Specific Call Feature Is Not Used to Neighbour-Stranger Discrimination: The Corncrake Case. **Plos One**, v. 9, n. 8, 2014.

ERIKSEN, T. Booming bitterns *Botaurus stellaris*: ecology, behaviour and conservation implications. In **MSc thesis Copenhagen University, Zoological Institute**, 1999.

FALLS, J. B. Individual recognition by sounds in birds. In: Kroodsma, D.; Miller, E., editors. **Acoustic communication in birds**, v. 2, p. 237–278. New York: Academic Press, 1982.

FOOTEA, J. R.; PALAZZIA, E.; MENNILLB, D. J. Songs of the Eastern Phoebe, a suboscine songbird, are individually distinctive but do not vary geographically. **Bioacoustics**, iFirst article, p. 1–15, 2012.

GILBERT, G.; TYLER, G. A.; SMITH, K. W. Local annual survival of booming male great bittern *Botaurus stellaris* in Britain, in the period 1990–1999. **Ibis**, v. 144, n. 1, p. 51-61, 2002.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Revisão do Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuá**. Diamante do Norte, 2009.

KOETZ-TROWSE, A. H.; WESTCOTT, D. A.; CONGDON, B. C. Discrimination of song dialects in relation to song similarity and geographical distance in a rainforest passerine. **Emu**, v. 112, n. 3, p. 189-198, 2012.

MacQUEEN, J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In: **Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability**, eds L. M. Le Cam & J. Neyman, 1, p. 281–297. Berkeley, CA: University of California Press, 1967.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; WAGNER, H. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.2-1. 2015.

PEAKE T. M.; MCGREGOR, P. K. Corncrake *Crex crex* census estimates: a conservation application of vocal individuality. **Animal Biodiversity & Conservation**, v. 24, p. 81-90, 2001.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001. 912 p.

STODDARD, P. K.; BEECHER, M. D.; HORNING, C.; CAMPBELL, S. E. Recognition of individual neighbors by song in the song sparrow, a species with song repertoires. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 29, p. 211-215, 1991.

TERRY, A. M. R.; PEAKE, T. M.; MCGREGOR, P. K. The role of vocal individuality in conservation. **Frontiers in Zoology**, v. 2, n. 10, 2005.

THE DATA SCIENCE LAB. **Finding the K in K-Means Clustering**. Disponível em: <<https://datasciencelab.wordpress.com/2013/12/27/finding-the-k-in-k-means-clustering/>>. Acesso em: 10 set. 2015.

VAVREK, M. J. Fossil: palaeoecological and palaeogeographical analysis tools. **Palaeontologia Electronica**, v. 14, n. 1, 1T, 16 p. 2011.