



**Instituto de Biociências
Departamento de Zoologia
Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal**

Existe diferença entre os chamados de contato do quati (*Nasua nasua*) no sul de sua distribuição?

BEATRIZ RIBEIRO DE FIGUEIREDO

PORTO ALEGRE

2022

BEATRIZ RIBEIRO DE FIGUEIREDO

Existe diferença entre os chamados de contato do quati (*Nasua nasua*) no sul de sua distribuição?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração:
Biodiversidade.

Orientadora:
Dr^a. Flávia Pereira Tirelli
Coorientadora:
Dr^a Lilian Sander Hoffmann

BEATRIZ RIBEIRO DE FIGUEIREDO

Existe diferença entre os chamados de contato do quati (*Nasua nasua*) no sul de sua distribuição?

Aprovada em ___ de ___ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Adriana Arias Aguilar
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)

Profa. Dra. Caroline Leuchtenberger
(Instituto Federal Farroupilha)

Prof. Dr. Thales R. O. de Freitas
(Universidade Federal do Rio Grande do Sul)



“Lembre- se de quem você é.”
O Rei Leão (1994)

*À biodiversidade brasileira, que
apesar de tão desrespeitada, continua
bela, diversa e resiliente.*

Agradecimentos

Este trabalho foi executado com o auxílio de diversas pessoas, sem as quais nada disso seria possível. Desejo-lhes meus sinceros agradecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado oferecida e ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal da Universidade do Rio Grande do Sul pela oportunidade de desenvolvimento do mestrado.

As minhas orientadoras, Flávia e Lilian. Agradeço por me auxiliarem a enxergar que uma boa pesquisa não precisa ser desenvolvida com sofrimento e humilhação. Agradeço imensamente pelo acolhimento e compreensão que recebi em todas as fases desse mestrado (que foram muitas), me senti extremamente confortável durante todo esse tempo com vocês.

A todos os membros do BimaLab, que, apesar dos empecilhos gerados pela pandemia, foram muito atenciosos e acolhedores (mesmo que online). Ainda que tenhamos passado pouco tempo juntos presencialmente, foram encontros muito importantes para mim durante esse período.

À equipe que realizou as coletas em campo. Sem os seus esforços e “perrengues” para a obtenção dos dados esse trabalho não seria possível.

A todos os meus amigos e namorado por ouvirem todas as minhas reclamações, lamúrias e empréstimos de ombros para chorar. Apesar de tudo, me fizeram acreditar no meu potencial e que tudo ia dar certo no final (e deu). Quero também agradecer aos amigos que, mesmo separados por mais de 3000 km, fizeram parte dessa jornada e me apoiaram de todas as formas que a distância permitia. Obrigada pela paciência, compreensão nas horas de desespero e companheirismo.

Aos meus pais, as pessoas que mais acreditaram no meu potencial desde o início. Não tenho como colocar em palavras a imensa gratidão que sinto pelo apoio e amor que recebi. Durante esses dois anos e meio de mestrado, tão difíceis longe da família, foi essencial o acolhimento que recebi de vocês. A minha irmã, Danielle, e meu sobrinho, Victor Hugo, pelo apoio, risadas e brincadeiras que compartilhamos juntos. Aos meus padrinhos, Hudson e Maria José, e avós, Antônio e Wélia, por todo o suporte, carinho e atenção que recebi durante esses anos. Agradeço também a todo o restante da minha família (que é imensa) pelo acolhimento e risadas que partilho sempre com vocês quando estamos juntos.

Por fim, aos quatis, que me encantaram com suas carinhas fofas e suas conversas sem fim. Obrigada por colaborarem com os registros, só peço que, da próxima, vez não mexam tanto nas câmeras.

Sumário

Resumo	1
Abstract.....	2
Capítulo I.....	3
Introdução geral	4
Objetivos e Hipótese	7
Tratamento de dados	7
Estrutura da dissertação	7
Referências.....	8
Capítulo III	11
Conclusão Geral.....	12

Resumo

A bioacústica é um ramo da biologia que investiga a comunicação sonora em diversos grupos de animais. Essa comunicação pode assumir papéis relevantes em diferentes contextos biológicos como: atração de parceiros sexuais, defesa de território, interações em grupo, orientação, procura de alimento e interações interespecíficas. Os animais podem ajustar os sinais acústicos de acordo com o ambiente no qual se encontram, proporcionando maior eficiência na transmissão de informações e, conseqüentemente, divergências entre as populações isoladas. O quati, *Nasua nasua*, está distribuído amplamente na América do Sul, comumente associado a ambientes florestais. Destaca-se dentro da família Procyonidae pelas interações sociais complexas e habilidades sociocognitivas. O *chirp* é o tipo de chamado mais emitido pela espécie, com função de contato e manutenção da coesão do grupo. Apesar de sua ampla distribuição e complexidade social, esta espécie possui poucas informações acerca das particularidades do seu repertório acústico. Deste modo, este projeto tem como objetivo comparar os *chirps* emitidos por distintas populações da espécie *N. nasua* no sul de sua distribuição, com o intuito de detectar divergências entre populações. A dissertação foi realizada em dois biomas, Mata Atlântica e Pampa, no Rio Grande do Sul (Brasil) e Artigas (Uruguai). As vocalizações foram obtidas a partir de armadilhas fotográficas (Bushnell) distribuídas nos biomas. Os áudios foram extraídos dos vídeos e os parâmetros obtidos a partir do software Software Raven Pro versão 1.5 (Cornell Lab of Ornithology). Os parâmetros temporais e espectrais dos *chirps* foram organizados em uma tabela, juntamente com as respectivas variáveis ambientais e dados de localização. Posteriormente, foram realizadas análises para verificar se há divergências entre as populações de cada bioma e em cada área e também foram criados modelos lineares entre os parâmetros sonoros dos *chirps* e variáveis ambientais. Foram encontradas diferenças significativas para todos os parâmetros sonoros em relação aos biomas. As variáveis ambientais que mais influenciaram esses parâmetros foram cobertura vegetal, latitude e velocidade do vento. Encontramos o mesmo padrão descrito na Hipótese da Adaptação Acústica, onde animais em ambientes com vegetação densa costumam vocalizar em frequências mais baixas, por conta da grande atenuação gerada pelas árvores, enquanto que em ambientes abertos as frequências são mais altas, onde esses obstáculos são mais escassos. Com a plasticidade vocal encontrada nos *chirps* de *Nasua nasua*, é possível que as populações mais distantes tenham se diferenciado na função de contato e manutenção da coesão do grupo, principalmente como resultado da pressão seletiva das características ambientais atuando sobre a estrutura desses sinais.

Palavras-chave: *chirp*, dialeto, ecologia acústica, Procyonidae

Abstract

Bioacoustics is a branch of biology that investigates sound communication in different groups of animals. This communication can assume relevant roles in different biological contexts such as: attraction of sexual partners, defense of territory, group interactions, orientation, foraging and interspecific interactions. Animals can adjust their acoustic signals according to the environment in which they are, providing greater efficiency in the transmission of information and, consequently, divergences between isolated populations. The South American Coati, *Nasua nasua*, is widely distributed in South America, commonly associated with forest environments. It stands out within the Procyonidae family for its complex social interactions and sociocognitive skills. The *chirp* is the type of call most emitted by the species, it has the function of contact and maintenance of group cohesion. Despite its wide distribution and social complexity, this species has little information about the particularities of its acoustic repertoire. Thus, this project aims to compare the chirps emitted by different populations of the species *N. nasua* in the south of its distribution, in order to detect divergences between populations. The dissertation was carried out in two biomes, Atlantic Forest and Pampa, in Rio Grande do Sul (Brazil) and Artigas (Uruguay). Vocalizations were obtained from camera traps (Bushnell) distributed in the biomes. The audios were extracted from the videos and the parameters obtained from the Software Raven Pro version 1.5 (Cornell Lab of Ornithology). The temporal and spectral parameters of the chirps were organized in a table, along with the respective environmental variables and location data. Subsequently, analyzes were carried out to verify if there are divergences between the populations of each biome and in each area. Linear models were also created between the *chirps* sound parameters and environmental variables. Significant differences were found for all sound parameters in relation to the biomes. The environmental variables that most influenced these parameters were vegetation cover, latitude and wind speed. We found the same pattern described in the Acoustic Adaptation Hypothesis, where animals in environments with dense vegetation tend to vocalize at lower frequencies, due to the great attenuation generated by the trees, while in open environments the frequencies are higher, where these obstacles are more scarce. With the vocal plasticity found in the *chirps* of *Nasua nasua*, it is possible that the more distant populations have differentiated in the function of contact and maintenance of group cohesion, mainly due to the environmental pressure acting on the sound waves.

Keywords: acoustic ecology, *chirp*, dialect, Procyonidae.

Capítulo I



Introdução geral

A comunicação é uma importante ferramenta de transmissão de informações entre espécies (Vallee 2017). Essas informações podem ser transmitidas através de diversos sinais como visuais, químicos, táteis e sonoros. A comunicação sonora exerce papel relevante em diferentes contextos biológicos, como, por exemplo, atração de parceiros sexuais, defesa de território, interações em grupo, orientação, procura de alimento e interações interespecíficas (Vallee 2017). Este tipo de comunicação possui a vantagem de se propagar a longas distâncias, além de poder codificar diversas informações mediante modificações nos parâmetros do sinal (Farina 2014). A comunicação sonora é estudada através da bioacústica, um ramo da biologia que investiga a produção e recepção de sons em diversos grupos animais (Farina 2014; Vallee 2017). Esta ciência utiliza métodos não invasivos e eficientes, podendo ser aplicada a uma gama de estudos, desde aqueles focados especificamente em indivíduos e populações até estudos voltados para interações dentro dos ecossistemas. A bioacústica se utiliza de diversos métodos de campo, sendo uma das formas de aquisição de sinais, o monitoramento acústico passivo, sem a interferência humana (Gerhardt and Huber 2003). Além disso, a bioacústica pode auxiliar na coleta de informações e compreensão acerca de diversos padrões comportamentais, os quais, muitas vezes, não poderiam ser obtidos de outra maneira (Robbins 2000; Laiolo 2010). Um estudo realizado com a ave noitibó-da-Europa (*Caprimulgus europaeus*, Linnaeus, 1758) comprovou que as gravações obtidas de maneira passiva eram mais precisas do que as inspeções realizadas por humanos para detectar a espécie na natureza, sugerindo assim que este método pode ser mais eficiente para monitoramento, detecção e proteção de espécies ameaçadas (Farina 2014; Zwart et al. 2014).

As características da transmissão sonora podem variar de acordo com o local, visto que as ondas sonoras estão sujeitas as propriedades físicas do ambiente (Waser and Brown 1986). O sinal propagado é suscetível a alterações no seu formato e eficácia de transmissão, dependendo de diversas variáveis ambientais. No interior de florestas, por exemplo, as copas das árvores formam barreiras físicas que dificultam a transmissão sonora. Desta forma, muitos animais emitem frequências mais baixas, pois estas se propagam melhor em ambientes com vegetação densa (Waser and Brown 1986; Embleton 1996). Frequências altas são mais facilmente afetadas por condições ambientais, podendo ter seu efeito amplificado pela temperatura e atenuado pela umidade. Alguns animais que

possuem maior plasticidade vocal conseguem modificar seus sinais acústicos para melhor transmiti-los no habitat em que se encontram (Waser and Brown 1986). Estudos sugerem que as diferenças nas propriedades acústicas dos habitats podem gerar diferenças populacionais no repertório, como, por exemplo, no pardal-de-garganta-branca *Zonotrichia albicollis* (Gmelin, 1789). Indivíduos dessa espécie que habitam um ambiente aberto emitem sons com frequência mais alta do que aqueles habitando florestas (Mundinger 1982). O mesmo ocorre com indivíduos que habitam uma floresta decidual temperada, que emitem vocalizações com frequências mais altas do que aqueles que habitam uma floresta temperada de coníferas (Waas 1988). Dentre os mamíferos terrestres não voadores, os primatas são os mais estudados em termos de vocalizações devido à sua complexidade social e acústica (Waser and Brown 1986; Koda 2004; Brumm and Slabbekoorn 2005; Tanaka et al. 2006a). Alguns desses estudos foram conduzidos com primatas para verificar o motivo das diferenças detectadas nas vocalizações em populações da mesma espécie (Waser and Brown 1986; Brumm and Slabbekoorn 2005; Tanaka et al. 2006a). Os resultados foram os mesmos encontrados para as aves, pois os animais utilizam a plasticidade vocal para modificar os sinais dependendo do habitat em que vivem. Chamados com melhor transmissão naquele ambiente devem ser recebidos mais facilmente por outros membros e assim otimizar a comunicação do grupo (Tanaka et al. 2006a).

Os repertórios vocais de diversas espécies permitem a comparação dos sinais acústicos utilizados por essas, possibilitando, assim, uma melhor compreensão das relações evolutivas dos comportamentos e histórias de vida (Di Bitetti 2003). Os mamíferos da ordem Carnivora são animais que geralmente ocupam o topo da cadeia alimentar terrestre, sendo muito importantes na manutenção do equilíbrio entre as espécies (Wozencraft 2005). No Brasil, existem cinco famílias: Canidae, Mustelidae, Felidae, Mephitidae e Procyonidae. Apesar das espécies desses grupos utilizarem a acústica como um dos meios de comunicação, existem poucas informações acerca de suas vocalizações (Volodina and Volodin 1999; Clarke and Déaux 2013; Pokrovskaya 2013). O gênero *Nasua* destaca-se dentro da família Procyonidae com suas interações sociais complexas e habilidades sociocognitivas (Sunquist and Sunquist 2009; Arsznov and Sakai 2013). Este gênero é composto por duas espécies, *Nasua narica* (Linnaeus, 1766) e *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766), distribuídas amplamente na América Central e do Sul.

Apenas *N. nasua* ocorre no Brasil, essencialmente em ambientes florestais, incluindo matas de galeria, florestas decíduas e perenes, Chaco e Cerrado (Wozencraft 2005).

Os quatis são os únicos procionídeos gregários e com hábitos diurnos. Formam grupos de fêmeas adultas organizadas em uma hierarquia linear de dominância e cooperam para cuidar dos filhotes (Gasco et al. 2019). Enquanto *N. narica* não possui nenhum tipo de cuidado parental por parte dos machos, nos grupos de *N. nasua* os machos visitam frequentemente os grupos de fêmeas e auxiliam nos cuidados com a prole (Hirsch 2011; Gasco et al. 2019). No final da época reprodutiva, as fêmeas deixam os grupos, sozinhas ou em pares, e constroem ninhos em árvores (Olifiers et al. 2009). Por cerca de dois meses, as fêmeas permanecem apenas com seus filhotes, amamentando e protegendo-os (de Resende et al. 2004).

O tamanho do repertório acústico de *N. nasua* está associado com o nível de socialização (Gasco et al. 2019). A comunicação acústica dos quatis inclui chamados de contato individualizados, sinalizações de perigo e manutenção da coesão do grupo (Maurello et al. 2000; Gasco et al. 2019). Gasco et al. (2019), em um dos trabalhos mais completos sobre vocalização da espécie na Mata Atlântica, conseguiram descrever um repertório bastante variado, composto por notas, sílabas, frases e sequência de frases. Ao todo são 14 tipos de chamados diferentes, além dos chamados complexos não randômicos (*non-random complex call*) (Gasco et al. 2019). Maurello et al. (2000) descreveu o *chirp* como o chamado emitido com mais frequência, utilizado especialmente para manter o contato e trocar informações entre indivíduos aparentados. O *chirp* é um sinal de curta duração (em média 0,05 segundos) e banda estreita (em média de 7 a 11 kHz), geralmente composto de uma a três subunidades. Os estudos, até o momento, foram realizados somente em cativeiro ou com populações da Mata Atlântica do sudeste brasileiro (Stein 2015; Gasco et al. 2019), nunca havendo comparação das vocalizações entre populações e/ou biomas distintos.

A complexidade do repertório e dos aspectos da socialidade do grupo evidenciam a espécie como um “bom modelo” para se estudar a evolução da comunicação em mamíferos. Apesar disto, ainda restam muitas lacunas em relação à influência do ambiente e a presença de divergências nas vocalizações desta espécie. Na literatura, a maioria dos estudos enfocam nas habilidades sociocognitivas dos primatas, proporcionando um destaque maior para as interações do grupo. Porém, os quatis podem

fornecer uma nova perspectiva em estudos comparativos dos aspectos sociais e pressões seletivas que influenciam na diversidade de repertórios dos mamíferos.

Objetivos e Hipótese

Este trabalho possui como principal objetivo comparar os *chirps* emitidos por populações da espécie *N. nasua* nos biomas Pampa e Mata Atlântica e relacionar os parâmetros acústicos com as variáveis ambientais em busca de possíveis variações regionais. Nossa hipótese é que populações de áreas florestais possuem *chirps* distintos das populações de áreas campestres. Vocalizações emitidas nas áreas de Mata Atlântica mais densas terão frequências mais baixas do que aquelas emitidas no Pampa.

Tratamento de dados

Os dados foram obtidos através de armadilhas fotográficas Bushnell distribuídas em ambos os biomas. Do total de vídeos coletados nos locais, foram separados aqueles com confirmação visual da espécie (n= 184). De cada vídeo foi extraído o áudio através do programa Apowersoft para detecção das vocalizações. Foram coletados 663 sinais acústicos ao total, pois a ideia inicial do projeto era fazer um estudo com todo o repertório acústico da espécie. Porém, as outras vocalizações não atingiram um número amostral suficiente para estudos ecológicos. Deste modo, foram selecionados somente os *chirps* que, além de possuírem a maior representatividade no banco de dados (80,8%, n = 536), é uma vocalização que possui um papel social relevante para espécie.

As vocalizações foram classificadas de acordo com Gasco (2019). Dos *chirps* obtidos foram extraídos três parâmetros: frequência mínima, frequência máxima e duração. Todos os parâmetros foram adquiridos através do Software Raven Pro. Os dados foram organizados em uma tabela com localização, parâmetros sonoros e variáveis ambientais.

Estrutura da dissertação

A dissertação está organizada em três capítulos: (i) capítulo introdutório, (ii) capítulo principal e (iii) capítulo conclusivo. No capítulo introdutório é apresentada uma introdução geral. O segundo capítulo, capítulo principal, está formatado de acordo com as regras de formatação da revista científica *Bioacoustics Journal*, à qual o manuscrito

será submetido. O manuscrito está redigido em português e será traduzido para o inglês posteriormente. Finalmente, no terceiro capítulo é apresentada uma conclusão geral.

A formatação da dissertação seguiu as regras do mesmo periódico a que o artigo será submetido, em: <http://www.bioacoustics.info/>. Visando facilitar a leitura, figuras e gráficos foram apresentados ao longo do manuscrito, na sequência de sua citação no texto.

Referências

- Arsznov BM, Sakai ST. 2013. The Procyonid Social Club: Comparison of Brain Volumes in the Coatimundi (*Nasua nasua*, *N. narica*), Kinkajou (*Potos flavus*) and Raccoon (*Procyon lotor*). *Brain Behav Evol.* 82(2):129–145. <https://doi.org/10.1159/000354639>
- Bonatti J. 2006. Uso e seleção de hábitat, atividade diária e comportamento de *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) (Carnivora; Procyonidae) na Ilha do Campeche, Florianópolis, Santa Catarina [Internet]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; [accessed 2020 Aug 26]. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/12022>
- Brumm H, Slabbekoorn H. 2005. Acoustic Communication in Noise. In: *Advances in the Study of Behavior* [Internet]. Vol. 35. [place unknown]: Elsevier; [accessed 2020 Aug 11]; p. 151–209. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(05\)35004-2](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(05)35004-2)
- Clarke JA, Déaux ÉC. 2013. Dingo (*Canis lupus dingo*) acoustic repertoire: form and contexts. *Behaviour.* 150(1):75–101. <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003038>
- Di Bitetti M. 2003. Food-associated Calls of Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella nigrilus*) Are Functionally Referential Signals. *Behaviour.* 140(5):565–592. <https://doi.org/10.1163/156853903322149441>
- Farina A. 2014. *Soundscape Ecology: Principles, Patterns, Methods and Applications*. 1st ed. Itália: Springer Dordrecht Heidelberg New York London.
- Gasco A, Ferro HF, Monticelli PF. 2019. The communicative life of a social carnivore: acoustic repertoire of the ring-tailed coati (*Nasua nasua*). *Bioacoustics.* 28(5):459–487. <https://doi.org/10.1080/09524622.2018.1477618>
- Gerhardt HC, Huber F. 2003. *Acoustic Communication in Insects and Anurans: Common Problems and Diverse Solutions*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press. 114. <https://doi.org/10.1121/1.1591773>
- Hirsch BT. 2011. Long-term adult male sociality in ring-tailed coatis (*Nasua nasua*). *mammalia* [Internet]. [accessed 2020 Aug 12] 75(3). <https://doi.org/10.1515/mamm.2011.030>
- Koda H. 2004. Flexibility and context-sensitivity during the vocal exchange of coo calls in wild Japanese macaques (*Macaca fuscata yakui*). *Behaviour.* 141(10):1279–1296. <https://doi.org/10.1163/1568539042729685>

- Laiolo P. 2010. The emerging significance of bioacoustics in animal species conservation. *Biological Conservation*. 143(7):1635–1645. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.03.025>
- MapBiomias. 2020. MapBiomias. MapBiomias [Internet]. [accessed 2020 Aug 28]. <https://plataforma.mapbiomas.org/map#coverage>
- Maurello MA, Clarke JA, Ackley RS. 2000. Signature characteristics in contact calls of the white-nosed coati. *Journal of Mammalogy*. 81(2):8.
- Mundinger PC. 1982. Microgeographic and macrogeographic variation in the acquired vocalizations of birds. *Acoustic Communication in Birds* [Internet]. [accessed 2020 Aug 12]. <https://ci.nii.ac.jp/naid/10015246290/>
- Olifiers N, Bianchi R de C, Mourão G de M, Gompper ME. 2009. Construction of arboreal nests by brown-nosed coatis, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in the Brazilian Pantanal. *Zoologia (Curitiba, Impr)*. 26(3):571–574. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000300023>
- Overbeck GE, Vélez-Martin E, Scarano FR, Lewinsohn TM, Fonseca CR, Meyer ST, Müller SC, Ceotto P, Dadalt L, Durigan G, et al. 2015. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. Loyola R, editor. *Diversity Distrib*. 21(12):1455–1460. <https://doi.org/10.1111/ddi.12380>
- Pokrovskaya L. 2013. Vocal repertoire of Asiatic Black Bear *Ursus thibetanus* cubs. *Bioacoustics*. 22(3):229–245. <https://doi.org/10.1080/09524622.2013.785023>
- de Resende BD, Mannu M, Izar P, Ottoni EB. 2004. Interaction Between Capuchins and Coatis: Nonagonistic Behaviors and Lack of Predation. *International Journal of Primatology*. 25(6):1213–1224. <https://doi.org/10.1023/B:IJOP.0000043959.12073.bc>
- Rezende CL, Scarano FR, Assad ED, Joly CA, Metzger JP, Strassburg BBN, Tabarelli M, Fonseca GA, Mittermeier RA. 2018. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 16(4):208–214. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>
- Robbins RL. 2000. Vocal Communication in Free-Ranging African Wild Dogs (*Lycaon pictus*). *Behaviour*. 137(10):1271–1298.
- Stein D de S. 2015. Emissões vocais de quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) associadas a contextos comportamentais. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Sunquist ME, Sunquist FC. 2009. Family Procyonidae. Em: *Handbook of the mammals of the world: vol. 1. Carnivores*. Barcelona: Lynx Edicions.
- Tanaka T, Sugiura H, Masataka N. 2006a. Sound transmission in the habitats of Japanese macaques and its possible effect on population differences in coo calls. *Behaviour*. 143(8):993–1012. <https://doi.org/10.1163/156853906778623617>
- Vallee M. 2017. The Science of Listening in Bioacoustics Research: Sensing the Animals' Sounds. *Theory, Culture & Society*. 35:026327641772705. <https://doi.org/10.1177/0263276417727059>

Volodin IA, Volodina EV. 2002. Biphonation as a prominent feature of Dhole *Cuon alpinus* sounds. *Bioacoustics*. 13(2):105–120.
<https://doi.org/10.1080/09524622.2002.9753490>

Waas JR. 1988. Song pitch – habitat relationships in white-throated sparrows: cracks in acoustic windows? *Can J Zool*. 66(11):2578–2581. <https://doi.org/10.1139/z88-379>

Waser PM, Brown CH. 1986. Habitat acoustics and primate communication. *Am J Primatol*. 10(2):135–154. <https://doi.org/10.1002/ajp.1350100205>

Wozencraft WC. 2005. Order Carnivora. In: *Mammal Species of the World: A taxonomic and geographic reference*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Zwart MC, Baker A, McGowan PJK, Whittingham MJ. 2014. The Use of Automated Bioacoustic Recorders to Replace Human Wildlife Surveys: An Example Using Nightjars. *PLOS ONE*. 9(7):e102770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102770>

Capítulo III



Foto: Elisa Ilha

Conclusão Geral

Este estudo foi realizado a partir de dados obtidos com armadilhamento fotográfico em diferentes áreas da Mata Atlântica e Pampa no sul do Brasil e Uruguai. Foi encontrada uma associação entre os parâmetros acústicos dos *chirps*, biomas, latitude, cobertura vegetal e velocidade do vento. Identificamos um padrão nesse estudo: *chirps* mais curtos e com frequências maiores foram emitidos no Pampa, onde a latitude e o índice de cobertura vegetal (NDVI) são menores, e velocidade do vento é maior, enquanto que *chirps* mais longos e com frequências menores foram emitidos na Mata Atlântica, onde a latitude e o NDVI são maiores, e a velocidade do vento é menor. Entre as populações da Mata Atlântica, o Parque Nacional da Serra Geral (PNSG) se destacou por apresentar as maiores frequências máximas dos *chirps* neste bioma, assemelhando-se as frequências emitidas em Quaraí (QUA), no Pampa. PNSG é um local formado por um mosaico de paisagens naturais, constituído por diferentes diversas formações vegetais, incluindo os Campos de Cima da Serra. A área amostrada nesse estudo faz parte de uma expropriação com pasto, configurando uma região com vegetação menos densa. Por esse motivo, possivelmente os quatis nesse local possam ter adaptado suas vocalizações para aquelas condições. As maiores diferenças entre todos os parâmetros foram observadas entre o Parque Estadual do Turvo (PET), área com maior NDVI, e Quaraí (QUA), área com menor NDVI. Este resultado pode demonstrar a forte ligação entre frequência e cobertura vegetal, e como o ambiente pode moldar a forma com que os animais se comunicam. No que se refere à duração dos *chirps*, velocidade do vento e latitude parecem exercer um importante papel. As populações do Pampa, onde a velocidade do vento é maior, emitiram *chirps* mais longos do que aquelas na Mata Atlântica. Essa propriedade pode estar ligada ao ruído de fundo gerado pelo vento, que é capaz de mascarar e atenuar os sinais acústicos. Uma das maneiras de evitar essa atenuação é diminuir a duração do sinal e aumentar a repetição, pois a redundância de notas curtas é mais eficiente nessa situação.

As predições da Hipótese da Adaptação Acústica preveem todos esses resultados como um dos principais fatores que promovem a diferenciação e, conseqüentemente, evolução da comunicação entre populações com condições ambientais e climáticas distintas. Os *chirps* avaliados neste estudo demonstraram variações que podem indicar essa diferenciação entre biomas, porém, para confirmar a criação de “sotaques” distintos, serão necessários mais estudos incluindo as outras vocalizações emitidas pela espécie, além da avaliação de outros fatores como isolamento das populações. Com a avaliação

de todas as categorias dos sinais acústicos proferidos pelos quatis e a ligação destas com as mais diversas variáveis que podem influenciar na propagação sonora, será possível averiguar de forma mais robusta a possível formação de dialetos distintos entre populações.