

# Zoologia:

Panorama atual  
e desafios futuros

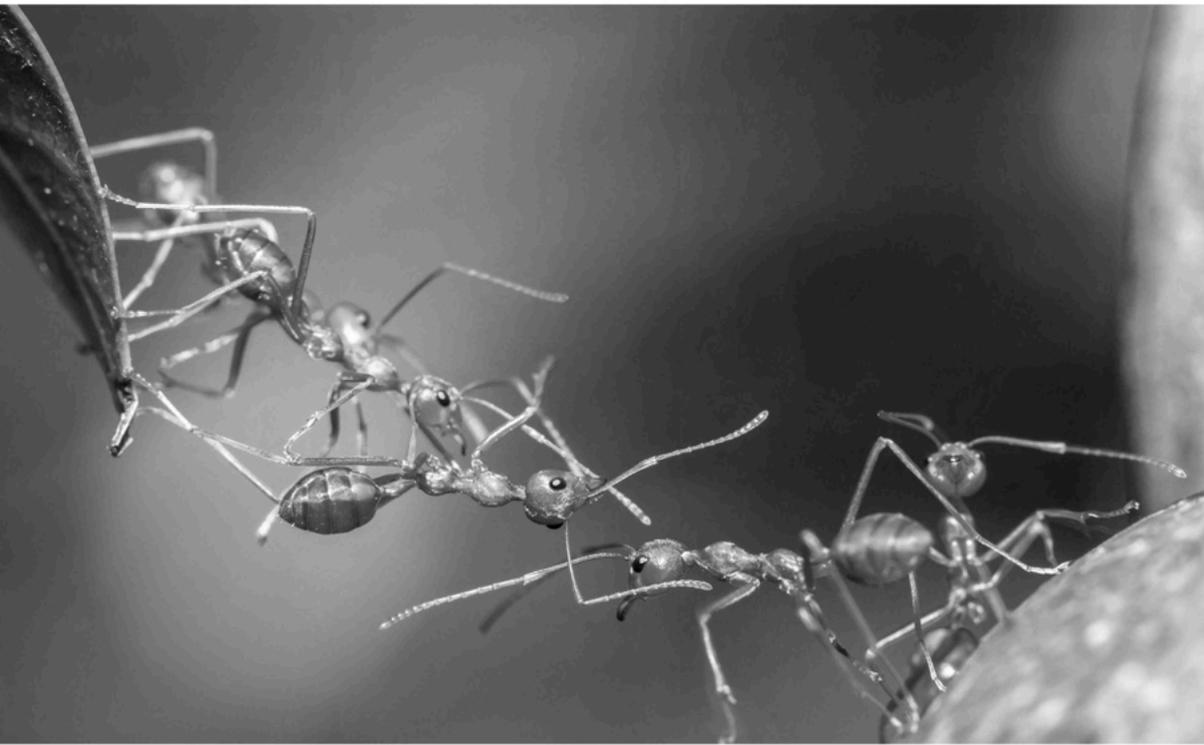
José Max Barbosa Oliveira-Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)



# Zoologia:

Panorama atual  
e desafios futuros

José Max Barbosa Oliveira-Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Zoologia: panorama atual e desafios futuros

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** José Max Barbosa Oliveira-Junior  
Lenize Batista Calvão

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zoologia: panorama atual e desafios futuros / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0249-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.497222705>

1. Zoologia. 2. Animais. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa (Organizador). II. Calvão, Lenize Batista (Organizadora). III. Título.

CDD 590

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O e-book “**Zoologia: Panorama atual e desafios futuros**” é composto por sete capítulos com diferentes abordagens, relacionadas a etnociência, divulgação científica, diversidade de insetos e aves, agricultura, fisiologia e produção animal.

Este e-book contempla uma diversificação de artigos científicos que relatam, discutem e descrevem de forma interdisciplinar várias áreas da Zoologia. É possível observar abordagens sobre a diversidade em diferentes grupos para o bioma Mata Atlântica, altamente fragmentado pelas atividades antrópicas. Temas relacionados a valorização do conhecimento tradicional avança em muitas áreas desses conhecimentos. Aqueles que utilizaram como base os aspectos zoológicos para mídia/arte contribuem para conservação quando as pessoas passam a conhecer os personagens e suas histórias evolutivas e relações com ambiente em que vivem e suas interações. Área de produção animal se destaca principalmente em prever e adequar o manejo das populações de suínos ou viabilizar a destinação de produtos.

Nesse contexto, no **capítulo I**, observa-se que a manifestação do conhecimento etnozoológico tradicional valoriza o conhecimento popular, contribuindo para futuras pesquisas científicas. No entanto, estudos sobre etnozootologia ainda são escassos quando comparados àqueles destinados à etnobotânica. No **capítulo II**, a zoologia cultural vem como objeto principal, área da ciência que estuda a presença de elementos zoológicos nas diferentes manifestações da cultura. Compreender a inspiração animal projetadas em personagens de histórias pode ser muito útil para divulgação científica e sensibilizar sobre a importância de conservação das diferentes espécies. No **capítulo III**, uma coleta de aves realizada na Mata Atlântica aponta que os padrões de distribuição das espécies encontradas parecem refletir as diferentes estruturas florestais no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) e entorno. Apesar dos efeitos causados pela fragmentação, os autores relatam que o PNMS é um dos únicos refúgios de fauna na região do estudo, por representar um importante remanescente de mata nativa numa região altamente fragmentada. O **capítulo IV** demonstra que o cultivo do coco (*Cocos nucifera L.*) tem grande importância na agricultura brasileira. No entanto, infestações por ácaros são muito danosas e custosas de se remediar. Identificar eficácia de predadores é de fundamental importância para o desenvolvimento dessa cultura. Ainda assim, os autores ressaltam que é necessário continuar investindo em estudos de prospecção de novas espécies de insetos predadores, na avaliação de sua eficiência e em métodos para sua produção e aplicação, otimizando assim, seu uso como agente de controle biológico. No **capítulo V**, uma coleta de formigas realizada na Mata Atlântica aponta que a biodiversidade amostrada no Parque Estadual do Turvo representa um dos maiores inventários (riqueza) já realizados em uma Unidade de Conservação (UC) do Sul do Brasil. Trata-se de um estudo amplo, considerando que

os autores afirmam que, foi amostrada aproximadamente 84% da mirmecofauna estimada para o parque. Esse bioma é bastante alterado pelas atividades antrópicas e estudos como esse nos ajudam entender cada vez mais a importância de uma UC como refúgio para a biodiversidade de formigas e dos organismos a elas associados. O **capítulo VI** demonstra que a destinação do leite de descarte requer mais pesquisa para que sejam apresentadas mais soluções. Esse assunto ainda é um desafio às produções brasileiras, já que não pode ser comercializado devido ao risco à segurança alimentar do consumidor, sua destinação final pode ser muito custosa ao sistema, e segundo os autores, seu emprego na alimentação de bezerros altera o microbioma, o metabolismo e pode ser um veículo de contaminação aos animais em uma fase crítica. Por fim, no **capítulo VII**, os autores relatam que, identificar a sensibilidade dos animais como a síndrome do estresse suíno (PSS) é fundamental para evitar perdas econômicas com o óbito dos animais e também para estabelecer o manejo adequado para esses indivíduos.

Trazer essa diversificação de temas na área da Zoologia, nos permite atravessar diversos saberes estimulando sempre novos desafios, novas descobertas e novas perguntas.

A você leitor e leitora, desejamos uma excelente leitura!

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

ESTUDOS DA ETNOZOOLOGIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DE 1967 A 2017

Cristiana Silva Lins Corrêa

Raniele da Luz Tavares

Lenize Batista Calvão

José Max Barbosa de Oliveira Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227051>

### **CAPÍTULO 2..... 15**

ZOOLOGIA CULTURAL E SUA APLICAÇÃO NO ENSINO, NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E NA PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Elidiomar Ribeiro da-Silva

Luci Boa Nova Coelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227052>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

CONSERVAÇÃO DE AVES NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO

Camila Fabrícia Mendes Ferreira Betiol

Marília Teresinha Hartmann

Paulo Afonso Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227053>

### **CAPÍTULO 4..... 46**

EFICÁCIA DE *Stethorus sp* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) NO CONTROLE DE *Raoiella indica* (ACARI: TENUIPALPIDAE)

Elias Soares de Figueiredo

Mario Eidi Sato

Gilberto José de Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227054>

### **CAPÍTULO 5..... 57**

FORMIGAS DO PARQUE ESTADUAL DO TURVO

Junir Antonio Lutinski

Cladis Juliana Lutinski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227055>

### **CAPÍTULO 6..... 75**

SÍNDROME DO ESTRESSE SUÍNO – REVISÃO DE LITERATURA

Gustavo Carneiro de Oliveira Cordeiro

Isabela Bazzo da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227056>

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>85</b>
AS IMPLICAÇÕES DO LEITE DE DESCARTE NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO Mariana Cardoso de Abreu  <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227057">https://doi.org/10.22533/at.ed.4972227057</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>89</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>90</b>

## ESTUDOS DA ETNOZOOLOGIA NO BRASIL: UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DE 1967 A 2017

Data de aceite: 02/05/2022

### **Cristiana Silva Lins Corrêa**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém-PA  
<http://lattes.cnpq.br/7729610912591120>

### **Raniele da Luz Tavares**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém-PA  
<http://lattes.cnpq.br/0968742443167555>

### **Lenize Batista Calvão**

Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Belém-PA  
<http://lattes.cnpq.br/2859350745554286>  
<https://orcid.org/0000-0003-3428-8754>

### **José Max Barbosa de Oliveira Junior**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém-PA  
<http://lattes.cnpq.br/2859350745554286>  
<https://orcid.org/0000-0002-0689-205X>

**RESUMO:** A manifestação do conhecimento zoológico tradicional vem desde os primórdios, onde os primeiros homínídeos tomaram interesse pelas espécies animais com as quais conviviam e dependiam para sua sobrevivência. Registros sobre os modos de interação Homem/fauna vêm sendo registrados desde a época colonial. No entanto, estudos sobre etnozootologia ainda são escassos quando comparados àqueles destinados à etnobotânica. Desta forma, este

trabalho objetivou avaliar a produção científica dos estudos publicados sobre Etnozootologia entre 1967 a 2017, através de análise cienciométrica. Para isto, foram realizadas buscas por artigos nas principais bases de dados científicas disponíveis na internet: Scielo e Scopus. Os dados foram analisados utilizando indicadores das tendências das pesquisas sobre o tema avaliado. Um total de 542 artigos foram analisados, no entanto, muitos apenas citavam a etnozootologia de forma indireta e não tratavam do tema em si. Do total de trabalhos encontrados, apenas 105 artigos foram listados, observando que houve alguns picos de publicações. A maioria dos trabalhos listados envolve organismos ictiológicos, seguindo uma abordagem voltada para percepções e conhecimentos tradicionais. As principais revistas foram *Acta Scientiarum Biological Sciences* e *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. A região nordeste apresentou o maior número de trabalhos publicados, sendo a caatinga o bioma mais estudado, e a Bahia foi o estado que liderou o ranking de todos os indicadores cienciométricos analisados. Concluímos que a etnozootologia é de fundamental importância, assim como a compreensão e valorização dos conhecimentos tradicionais, podendo auxiliar no conhecimento científico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conhecimentos tradicionais, Tendências e lacunas, Etnociências, Animais.

**ETHNOZOOLOGY STUDIES IN BRAZIL: A SCIENTIOMETRIC ANALYSIS FROM 1967 TO 2017**

**ASBTRACT:** The manifestation of the traditional

zoological knowledge comes from the beginnings, where the first hominids took interest by the animal species with which they coexisted and depended for their survival. Records on Man / fauna interaction modes have been recorded since colonial times. However, studies on ethnozoology are still scarce when compared to those aimed at ethnobotany. Thus, this work aimed to evaluate the scientific production of published studies on Ethnozoology between 1967 and 2017, through scientometric analysis. For this, we searched for articles in the main scientific databases available on the Internet: Scielo and Scopus. The data were imported and analyzed using indicators of the research trends on the evaluated subject. A total of 542 articles were imported and analyzed, however, many only cited ethnozoology indirectly and did not address the subject itself. From the total of works found, only 105 articles were listed, observing that there were some peaks of publications. Most of the listed works involve ichthyological organisms, following an approach focused on traditional perceptions and knowledge. The major journals were *Acta Scientiarum Biological Sciences* and *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. The northeastern region presented the largest number of published works, the caatinga being the most studied biome, and Bahia was the state that led the ranking of all the scientific indicators analyzed. We conclude that the ethnozoology is of fundamental importance, as well as the understanding and valorization of the traditional knowledge, being able to aid in the scientific knowledge.

**KEYWORDS:** Traditional knowledge, Trends and gaps, Ethnoscience, Animals.

## 1 | INTRODUÇÃO

Populações tradicionais detêm um rico e complexo conjunto de conhecimentos, práticas e modos de uso dos recursos naturais disponíveis em seu território que despertam estudos e reconhecimento desses saberes pelo fato de que podem contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico (LIMA et al., 2015). De acordo com Begossi (2004) esse conjunto de interações pode ser abordado por meio de diferentes perspectivas científicas, dependendo da linha teórica considerada. Dentre estas ciências encontra-se a etnozoologia, que também pode ser denominada de conhecimento zoológico tradicional, pertencendo a um grupo mais abrangente que é a etnobiologia (SANTOS-FITA e COSTA-NETO, 2007).

De acordo com Santos-Fita e Costa-Neto (2007) a manifestação do conhecimento zoológico tradicional vem desde os primórdios, onde os primeiros hominídeos tomaram interesse pelas espécies animais com as quais conviviam e dependiam para sua sobrevivência. Registros sobre os modos de interação Homem/fauna vêm sendo registrados desde a época colonial (PISO, 1957). No entanto, estudos sobre etnozoologia ainda são escassos quando comparados àqueles destinados à etnobotânica (COSTA-NETO, 2000).

A etnozoologia pode ser definida com o estudo transdisciplinar dos pensamentos e percepções, dos sentimentos e dos comportamentos que fazem o intermédio das relações entre as populações humanas que os possuem com as espécies de animais dos ecossistemas que as incluem (MARQUES, 2002). Desta forma, o conhecimento científico e os conhecimentos tradicionais são fundamentais para o desenvolvimento da sociedade,

principalmente se estiverem ligados um ao outro (MELLO, 2013).

O avanço da ciência da informação e das ciências em geral se dá pela constante elaboração de novas pesquisas e pela concretização e divulgação de seus resultados em diferentes tipos de suportes (QUEIROZ e NORONHA, 2004). Com isso, a ciencimétria procura estudar aspectos quantitativos da ciência e da produção científica, quer como uma disciplina quer como uma atividade econômica. Assim, as técnicas ciencimétricas são importantes para, entre outras atividades, identificar as tendências e o desenvolvimento do conhecimento (SPINAK, 1998).

Nesse contexto, apresentamos uma análise ciencimétrica para avaliar e quantificar as publicações relacionadas aos estudos etnozoológicos em todo território brasileiro no período de 1967 a 2017. Discutimos as seguintes questões sobre estes estudos: (I) Quais as tendências espaciais e temporais dessas publicações; (II) Quais os organismos estudados; (III) Quais os principais tipos de abordagem estudados; (IV) Quais as principais Revistas que publicaram os trabalhos; (V) Quais os principais Biomas, estados e regiões em que foram realizados os trabalhos e (VI) Quais os tipos de trabalho.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Nos meses de agosto a dezembro de 2017 foram realizadas buscas quantitativas dos artigos científicos publicados entre 1967 a 2017, sobre os Estudos da Etnozologia no Brasil, cujos objetivos tinham abordagens etnozoológicas.

A pesquisa foi realizada em duas bases de dados internacionalmente reconhecidas Scopus e Scielo. Foi padronizado a utilização de um conjunto de palavras chaves (Etnia, Ethnicity, Etnocategoria, Ethnocategory, Etnoconhecimento, Ethnoknowledge, Ethnoentomology, Etnoerpetologia, Ethnoherpethology, Etnoictiologia, Ethnoichthyology, Etnoornitologia, Ethnoornithology, Ethnotaxonomia, Ethnotaxonomy, Etnozologia, Ethnozology, Atividade Cinegética, Cynegetic Activity, Percepção Ambiental, Environmental Perception, Etnoecologia, Ethnoecology, Ecologia Humana, Human Ecology, Conhecimentos Indígenas, Indigenous Knowledge, Conhecimento Ecológico, Ecological Knowledge, Conhecimentos tradicionais e Saberes Tradicionais, Traditional Knowledge, Brasil e Brazil) e combinações delas em cada uma das bases de dados para realizar a busca. Todos os artigos que continham esses termos nos títulos, resumos e palavras-chave publicados no período de 1967 a 2017 foram importados para o programa Excel para realização das análises qualitativas e quantitativas.

Nesses artigos, foram realizadas análises em cada título, resumo e palavras-chave para a seleção apenas daqueles que respondiam os objetivos do trabalho. Não foram inclusos no banco de dados desta revisão monografias, dissertações, relatórios, resumos de congressos e conferências, livros e capítulos de livros, e os trabalhos de periódicos não indexados nas bases de dados acima. Os artigos selecionados foram agrupados em

categorias para analisar os principais indicadores cienciométricos dos temas abordados nos artigos, para responder às questões I-VI. Cada artigo foi categorizado utilizando indicadores cienciométricos (MACIAS-CHAPULA 1998; SPINAK 1998). Além disso, foram acrescentadas categorias de importância etnozoológicas para avaliar as principais tendências das publicações.

Para as análises quantitativas e qualitativas da produção científica nos últimos 50 anos dos estudos sobre a etnozologia, tabelas de freqüência foram elaboradas considerando cada artigo como uma amostra (MOOGHALI 2011). Foram analisados os indicadores cienciométricos através da quantidade de artigos em cada categoria elaborada a partir de tabelas de freqüência representadas em gráficos dos principais resultados (autores, anos, periódicos, estados, biomas, regiões, organismo, abordagem e tipos de trabalho).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 542 artigos foram analisados, no entanto, muitos apenas citavam a etnozologia de forma indireta e não tratavam do tema em si. Assim, do total de trabalhos encontrados, apenas 105 artigos foram listados.

#### 3.1 Quais as tendências espaciais e temporais dessas publicações?

Entre 1967 e 2017 foi possível observar apenas alguns picos de publicações, variando de 1 a 17 nesse período. Pode-se observar que a publicação mais antiga encontrada foi no ano de 1999, mantendo-se instável até 2000. Após esse intervalo de tempo houve variações sendo que os maiores picos foram nos anos de 2006, 2012 e 2017, com declínio em 2017 (Figura 1).

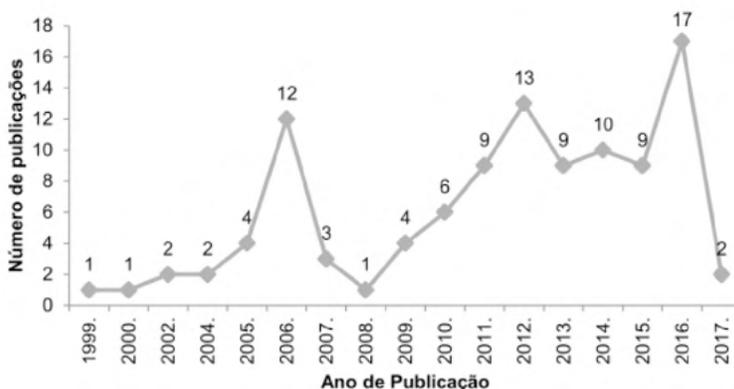


Figura 1. Número de trabalhos sobre etnozologia no Brasil, publicados entre 1967 a 2017.

Em relação à grande quantidade de publicações no ano de 2016, ressalta-se a realização do XI Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia na Bahia que teve como objetivo reunir pesquisadores que atuam na área da Etnobiologia e da Etnoecologia dando visibilidade aos trabalhos que estão sendo desenvolvidos, identificando as especificidades do conhecimento etnobiológico e etnoecológico, seus principais interlocutores, possibilidades e limites. Também em 2012 houve o IX Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia em Santa Catarina, e em 2006 VI Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia no Rio Grande do Sul. Já o I Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia ocorreu na Bahia em 1996 sendo os primeiros trabalhos e fruto do desempenho dos pesquisadores na área já em 1999.

### 3.2 Quais os organismos estudados?

A maioria dos estudos foi realizada com os seguintes organismos: peixes (26%), répteis (18%), mamíferos (15%), aves (13%), insetos (10%), crustáceo (6%), moluscos (5%), anelídeo, anfíbio e aracnídeos (2% cada um) e cnidário (1%) (Figura 2).

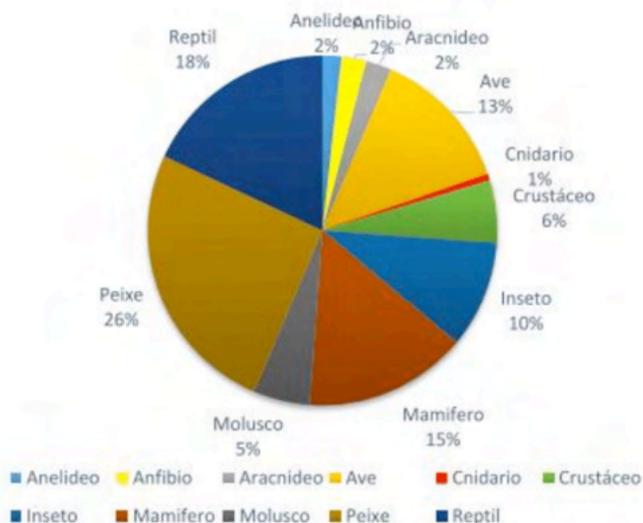


Figura 2. Número de trabalhos por grupo de organismos estudados na etnozootologia no Brasil, publicados entre 1967 a 2017.

Em trabalho realizado por Gomes (2016) foram encontrados 66 artigos com conteúdo etnoictológico entre o período 1967 e 2015 na América Latina, dentre os quais 51 foram encontrados no Brasil. De acordo com Alves e Souto (2011) o comportamento dos pescadores e a gestão da pesca tem sido objeto de muitos estudos no país. Os mesmos autores ressaltam que o Brasil tem se destacado com um líder mundial em estudos etnozoológicos, indicando que o país tem um importante papel na investigação

etnozoológica.

Segundo Diegues et al. (2000) o número de estudos etnoictiológicos feitos no Brasil deve-se ao fato do país apresentar uma das maiores biodiversidades como também uma grande diversidade cultural. Johannes (1989) ressalta que o conhecimento ecológico local adquirido pelos pescadores artesanais pode ser muito útil, especialmente em países em desenvolvimento, onde as informações são escassas ou inexistentes. Além disso, os peixes são recursos naturais percebidos e explorados de acordo com os termos culturais próprios de cada sociedade.

Dessa forma, podemos dizer que essa quantidade de trabalhos com conteúdo ictiológico pode estar relacionado ao uso diário desses recursos naturais pelas comunidades tradicionais, principalmente os pescadores, uma vez que estes têm contato direto e contínuo com este recurso.

### 3.3 Quais os principais tipos de abordagem estudados?

Observou-se que a maioria dos estudos teve como abordagem: Concepções, conhecimentos tradicionais (40), uso medicinal (27), atividade pesqueira (21), uso para alimentação (19), uso como animais de estimação e metodológica com variação de um a três trabalhos (Figura 3).

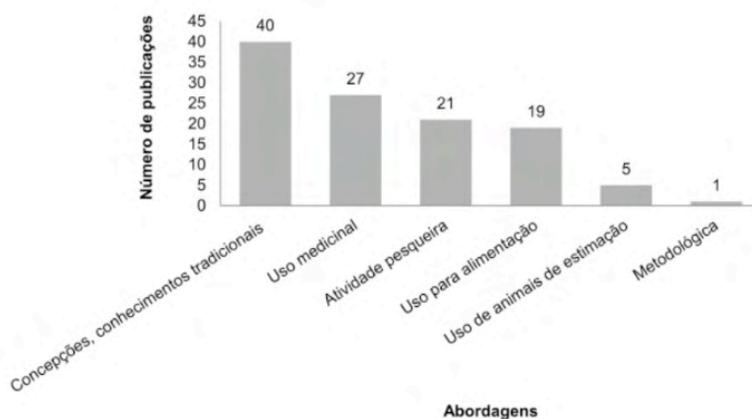


Figura 3. Número de trabalhos sobre etnozootologia de acordo com abordagem dos estudos no Brasil, publicados entre 1967 a 2017.

O grande numero de publicações envolvendo concepções e/ou conhecimentos tradicionais pode ser explicado ao fato de que os indivíduos que exercem atividades tradicionais com estreita relação de uso e dependência de recursos naturais incorporam conhecimentos dos processos do ambiente natural (JOHANNES, 1989). Cada comunidade ou local detêm sabedorias específicas tanto para o meio em que vivem quanto para os recursos disponíveis a seu redor, sendo este conhecimento acumulado e repassado através

de gerações (KURRIEN, 1998).

De acordo com Sarda e Maynou (1998) a tradição em conhecimentos pode ser o ponto de partida para novos estudos no ecossistema, na atividade ou na comunidade. Sendo que o conhecimento adquirido por determinada atividade pode ser usado como fonte de informações complementares para estudos ecológicos, ou até mesmo como indicador de alterações no ecossistema (POIZAT e BARAN, 1997; CARVALHO, 2002).

### 3.4 Quais as principais Revistas que publicaram os trabalhos?

Os artigos foram publicados em 36 diferentes periódicos, onde respectivamente *Acta Scientiarum Biological Sciences* e *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* foram as revistas que apresentaram maiores números de artigos publicados 13 artigos (62%), seguido de *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (10 artigos), *Springer Science* (9 artigos). Os demais periódicos apresentaram variação entre seis e um artigo (Figura 4).

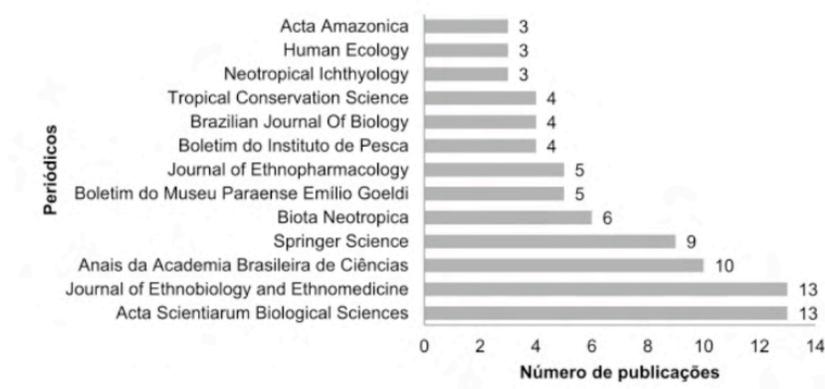


Figura 4. Ranking dos periódicos com o maior número de trabalhos publicados sobre etnozoologia no Brasil (1967 a 2017).

Dos 35 periódicos apresentados, *Acta Scientiarum Biological Sciences* foi à revista que apresentou maior número de publicações. Sendo esta uma revista que publica artigos originais em todas as áreas relevantes de Ciências Biológicas, incluindo zoologia. A mesma oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo e é publicada on-line, de forma contínua, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científica ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

Em seguida teve o *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, que também registrou um grande número de publicações envolvendo a etnozoologia, além disso, este periódico cobre tópicos como etnobotânica, etnoveterinária, etnomedicina, assim como todas as áreas relacionadas a antropologia ambiental. O referido periódico é uma iniciativa oportuna para fomentar uma plataforma comum dedicada a cientistas, ambientalistas e formuladores de políticas para investigar as percepções culturais e a cognição do mundo natural.

### 3.5 Quais os principais estados, regiões e biomas em que foram realizados os trabalhos?

Os trabalhos foram realizados em 22 estados brasileiros, o estado da Bahia apresentou o maior número de publicações (25), seguido por Paraíba (19), Amazonas (16), Ceará (12), Pará, Pernambuco, Rio Grande do Norte, São Paulo (7 em cada um), Piauí, Santa Catarina (5 em cada um), Maranhão (4), Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul (3 em cada um), Mato Grosso (2) e Acre, Alagoas, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Sergipe (1 em cada). Não encontramos trabalhos desenvolvidos no Tocantins, Roraima, Distrito Federal, Paraná e Amapá (Figura 5).

O fato de o estado da Bahia ter apresentado o maior número de publicações pode estar relacionado às Universidades Estadual de Feira de Santana (UEFS), a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) que estão entre as Instituições de Ensino Superior (IES) que desenvolvem projetos de graduação e pós-graduação (Especialização/Mestrado/Doutorado) com o grupo tradicional da etnia Pankararé. Além disso, UEFS e UFBA, são as universidades que a mais tempo oferecem programas de pós graduação, e também possuem um maior número de pesquisadores associados, que mantém grupos de pesquisa na região de caatinga onde habitam os Pankararé (PEREIRA et al., 2016).

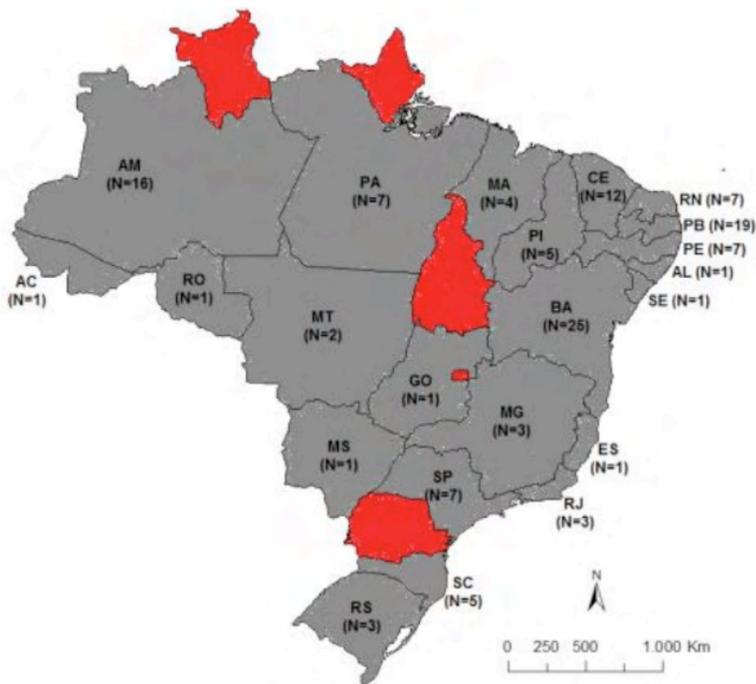


Figura 5. Número de trabalhos sobre etnozootologia (publicados entre 1967 a 2017), distribuídos de acordo com os estados brasileiros. Estados com preenchimento vermelho representam ausência de publicação.

A região Nordeste teve maior número de publicações de trabalhos com 55%, seguida pela região Norte com 24%, Sudeste 11%, Sul 6% e a região Centro-Oeste com 4% (Figura 6).



Figura 6. Número de trabalhos sobre etnozootologia distribuídos de acordo com as regiões brasileiras, publicados entre 1967 a 2017.

Mello (2013) também verificou que a região Centro-Oeste apesar de ter diversos programas de pós-graduação do que a região Norte, apresentou um baixo quantitativo de publicações. E essas desigualdades entre os Estados e regiões do país relacionam-se com a falta de financiamento do governo em locais afastados do Sudeste e o privilégio de algumas universidades em detrimento de outras. Ainda com base nos dados do trabalho de Mello (2013), muitas populações tradicionais vivem no Norte e Nordeste o que pode explicar o fato desses estados apresentarem os maiores números de publicações.

De acordo com Pinto (2011), os primeiros estudos etnozoológicos no Brasil surgiram com o empenho dos naturalistas europeus pela fauna brasileira, os quais estavam interessados tanto pelas riquezas naturais das novas regiões quanto pela riqueza faunística e seus possíveis usos pelos moradores nativos. Desta forma, ao analisar o histórico da zoologia, conclui-se que ele é comum ao da etnozootologia, sendo que trabalhos nesta área podem ser realizados em associação com biologia, zoologia e ecologia. Sendo que as regiões Norte, Nordeste e Sudeste tem se destacado com trabalho nestas áreas (ALVES

e SOLTO, 2010).

Dentre os trabalhos pesquisados observa-se que a Caatinga foi o bioma com o maior número de trabalhos realizados (38%), seguido pela Mata Atlântica (23%), Cerrado (19%), Floresta Amazônica (17%), Pampa (2%) e Pantanal (1%) podemos mencionar que ocorreram alguns trabalhos em áreas de transição (Figura 7).

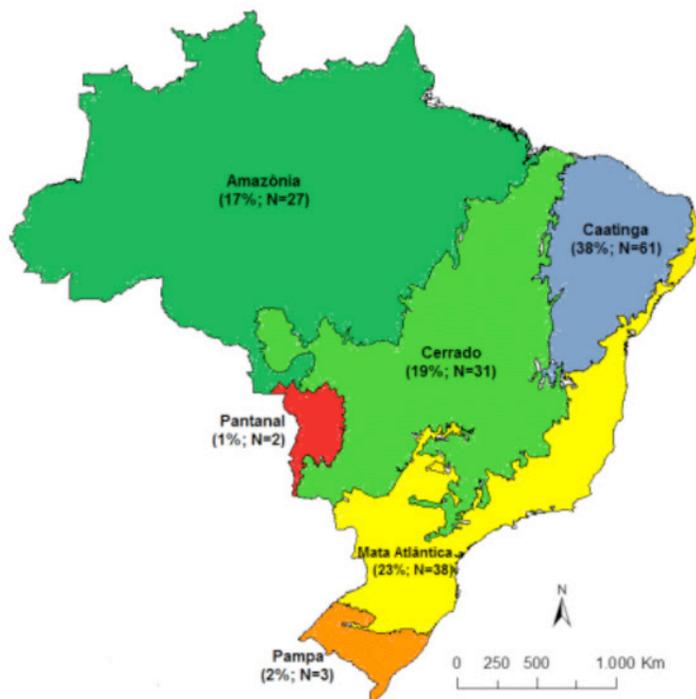


Figura 7. Número de trabalhos sobre etnozootologia distribuídos de acordo com os biomas brasileiros, publicados entre 1967 a 2017.

Além da alta biodiversidade existente no Brasil, encontram-se também diversos biomas e diferentes ecossistemas, destacando-se a Caatinga como único bioma exclusivamente brasileiro (SILVA et al., 2009). Este bioma é considerado um celeiro de espécies endêmicas, que tem afetada pelo mau uso dos recursos (SCHOBER, 2002).

Destaca-se que nas últimas décadas a Caatinga ganhou mais valorização com a criação de áreas de preservação e estudos realizados na região (ALVEZ et al., 2009). Sendo assim, essas informações corroboram com os resultados encontrados no presente estudo, haja vista que a Caatinga foi o bioma que apresentou o maior número de publicações.

Diferentemente do que foi encontrado neste estudo, Diegues et al. (2000) observou que 41,8% das publicações envolvendo populações tradicionais relacionadas com ecossistema referem-se à Amazônia. Sugerindo que esse número de publicações pode

estar relacionado com a dimensão territorial da Amazônia e também o interesse nacional e internacional sobre os povos dessa região. O mesmo autor identificou a Mata Atlântica como o segundo bioma com publicações referentes a grupos tradicionais, o que reflete o interesse pelas questões de degradação, efeitos de urbanização, entre outros.

### 3.6 Quais os tipos de Trabalho?

Os trabalhos pesquisados foram dos tipos artigos e comunicação, sendo 97 artigos e 08 notas científicas (Figura 8).

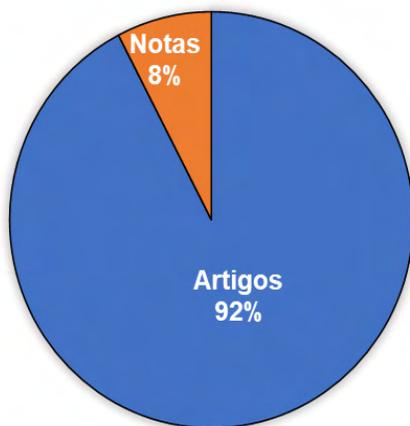


Figura 8. Quantitativo relacionado ao tipo de trabalho publicado (artigo e nota científica).

Em relação aos trabalhos encontrados, os artigos sobressaíram. Isto pode ser explicado pelo perfil deste formato de publicação, haja vista que o mesmo possui informações mais completas e resultados originais de pesquisa. Enquanto que as notas científicas apresentam apenas uma breve comunicação e publicação imediata por se tratar de fatos inéditos, porém as informações são insuficientes (BRITTO 2001).

## 4 | CONCLUSÃO

Concluimos que, a etnozootologia é uma importante ferramenta para a interpretação das relações entre homens e animais. Além disso, a manifestação do conhecimento etnozoológico tradicional valoriza o conhecimento popular, contribuindo para futuras pesquisas científicas em diversas áreas relevantes como os conhecimentos tradicionais, uso medicinal, atividade pesqueira, uso para alimentação e uso como animais de estimação e metodológica. Podemos observar também que o conhecimento tradicional é um tema de bastante interesse entre os pesquisadores nacionais e internacionais. Desta forma, são de fundamental importância a compreensão e valorização de tais conhecimentos para que

os mesmos não se percam através das gerações. Percebemos também que através da cienciometria é possível entender a relevância de determinado tema, bem como avaliar a evolução e lacunas das pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. R. N., SOUTO, W. M. S. Panorama atual, avanços e perspectivas futuras para Etnozoologia no Brasil. In.: ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S.; MOURÃO, J. S. A Etnozoologia no Brasil: Importância, status atual e perspectivas. Vol. 7. Estudos e Avanços, 1 ed. NUPEEA, Recife, Brasil. 2010.
- BEGOSSI, A. Ecologia humana. In: BEGOSSI, A. (org.), Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia. Hucitec Unicamp/USP/Fapesp, São Paulo. 2004. p. 13–36.
- BRITTO, V. Artigos e Ensaios científicos. Revista de desenvolvimento econômico. v. 3, n.4, p. 112-113. 2001.
- CARVALHO, A. R. Conhecimento ecológico tradicional no fragmento da planície de inundação do alto rio Paraná: percepção ecológica dos pescadores. Acta. Sci. Anim. Sci., v. 24, n.2, p. 573-580. 2002
- COSTA-NETO, E. M. A Etnozoologia no Brasil: Um panorama bibliográfico. Bioikos. Campinas, v.14, n.2, p. 31-45. 2000.
- COSTA-NETO, E. M. As interações homem/xenarthra: tamanduás, preguiças e tatus no folclore ameríndio. Actualidades Biológicas. v. 22, n.73, p. 203-213. 2000.
- COSTA-NETO, E. M. O caranguejo-de-água-doce, *Trichodactylus fluviatilis* (Latreille, 1828) (Crustácea, Decapoda, Trichodactylidae), na concepção dos moradores do povoado de Pedra Branca, Bahia, Brasil. Biotemas. v. 20, n.1, p. 59-68. 2007.
- DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V.; SILVA, V. C. F.; FIGOLS, F. A. B.; ANDRADE, D. Os Saberes Tradicionais e a Biodiversidade no Brasil. São Paulo: Nupaub. 211 p. 2000.
- GOMES, L. de. M. Interações entre seres humanos e peixes: uma revisão sobre a etnoictiologia na América Latina. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba. 25 p. 2016.
- JOHANNES, R.E. Fishing and traditional knowledge: a collection of essays. Gland: IUCN, The World Conservation Union. 1989.
- KURIEN, J. Traditional ecological knowledge and ecosystem sustainability: new meaning to Asian coastal proverbs. Ecol. Appl.. v. 8, n.1, p. S2-S5. 1998.
- LIMA, A. C. de.; SILVA, C. J. da.; ARRUDA, J. C. de; DUTRA, M. M.; SANDER, N. L.; MORATTI, P. R. Quintal espaço de saberes e de segurança alimentar no Vale do Guaporé, Amazônia Meridional, Mato Grosso. 3º Congresso Amazônico de desenvolvimento sustentável. Cuiabá, MT. *Revista de Estudos Sociais*. v. 17, n. 34, p.139 -1848. 2015.
- MACIAS-CHAPULA, C. A. The role of informetrics scientometrics in national and international perspective. *Ciência da Informação*. v. 27, n.2, p. 134-140. 1998.

- MARQUES, J. G. W. O olhar (des)multiplicado. O papel do interdisciplinar e do qualitativo na pesquisa etnobiológica e etnoecológica. In: Amorozo, M. C. M.; Mingg, L. C. & SILVA, S. M. P. (eds.). Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas. UNESP/CNPq, Rio Claro, Brasil, p.31-46. 2002.
- MARTINS, V. S.; SOUTO, F. J. B. Uma análise biométrica de bivalves coletados por marisqueiras no manguezal de Acupe, Santo Amaro, Bahia: uma abordagem etnoconservacionista. *Sitientibus série Ciências Biológicas*. v. 6, p. 98-105. 2006.
- MELLO, L. C. Análise da produção científica brasileira sobre o conhecimento tradicional. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo. 2013.
- MOOGHALI, A., ALIJANI R.; KARAMI N.; KHASSEH A. A. Scientometric Analysis of the Scientometric Literature. *Internacional Journal of information Science and Managemet*. v. 9, n. 1, p.19-31. 2011.
- PEREIRA, M. G. Cienciometria e memórias bioculturais do grupo etnico pankararé, glória, bahia, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia humana e Gestão socioambiental). Universidade do Estado da Bahia. Bahia, 2016.
- PINTO, L. C. L. Etnozoologia e conservação da biodiversidade em comunidades rurais da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais. (Dissertação Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. 95 p. 2011.
- PISO, G. Historia natural e médica da Índia Ocidental – 1658. Instituto do Livro. Rio de Janeiro. 1957.
- POIZAT, G.; BARAN E. Fishermen's knowledge as background information in tropical fish ecology: a quantitative comparison with fish sample results. *Environ. Biol. Fishes.*, v. 50, n.4, p. 435-449. 1997.
- POSEY, D. A. Os povos tradicionais e a conservação da biodiversidade. In: PAVAN, C. (org.). Uma estratégia latino-americana para a Amazônia. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília; Memorial, São Paulo, Brasil, v. 1. 1996. p.149-157.
- QUEIROZ, F. M.; NORONHA, D. P. Temática das dissertações e teses em ciência da informação no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da USP, Brasília, Ciência da Informação, v. 33, n. 2, p. 132-142. 2004.
- SANTOS-FITA D, COSTA-NETO, E. M. 2007. As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozologia. *Revista Biotemas*, v. 20, n. 4, p. 99- 110.
- SANTOS-FITA, D., PIÑERA, E. J. N.; MÉNDEZ, R. M. Hacia um Etnoconservacionismo de la fauna silvestre. In: COSTA-NETO, E. M.; SANTOS-FITA, D.; CLAVIJO, M. V. Manual de etnozologia: Uma Guia Teórico-Practica para Investigar La Inerconexión Del Ser Humano on los Animales. Tundra ediciones. p. 97-117. 2009.
- SARDA, F.; MAYNOU, F. Assessing perceptions: do catalan fishermen catch more shrimp on Fridays. *Fish. Res.*, v. 36, n. 2-3, p. 149-157. 1998.
- SILVA, T. S. da, CÂNDIDO, G. A., FREIRE, E. M. X. Conceitos, percepções e estratégias para conservação de uma estação ecológica da Caatinga nordestina por populações do seu entorno. *Sociedade & Natureza*. Uberlândia. v.21, n.3, p.23-37. 2009.

SCHOBBER, J. Caatinga: preservação e uso racional o único bioma exclusivamente nacional. In: Notícias do Brasil. Ciência e Cultura, v.54, n.2, p. 6 – 7, 2002.

SPINAK, E.1998. Scientometric indicators. Ciência da Informação, v.27, n.2, p. 141- 148.

# CAPÍTULO 2

## ZOOLOGIA CULTURAL E SUA APLICAÇÃO NO ENSINO, NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E NA PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 18/03/2022

### Elidiomar Ribeiro da-Silva

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)  
Rio de Janeiro, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/5241943666178242>

### Luci Boa Nova Coelho

Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
Rio de Janeiro, RJ  
<http://lattes.cnpq.br/6996498847257792>

**RESUMO:** O ser humano sempre foi fascinado pelas outras espécies animais. E tal admiração constitui a base da chamada Zoologia Cultural, setor da Ciência que estuda a presença de elementos zoológicos nas diferentes manifestações da cultura. Temas relacionando Zoologia e cultura vêm ganhando destaque recentemente e, nesse cenário, surgiu o projeto de pesquisa e extensão **Zoologia Cultural**, coordenado pelo Laboratório de Entomologia Urbana e Cultural da UNIRIO. Com base nele, vem sendo estudada a inspiração animal a personagens de histórias em quadrinhos, filmes e outras mídias culturais, sempre pensando em possíveis formas de aplicação em sala de aula, em divulgação científica e na preservação da biodiversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Popularização da ciência; divulgação científica; cultura pop.

### CULTURAL ZOOLOGY AND ITS APPLICATION IN TEACHING, SCIENTIFIC DISSEMINATION AND BIODIVERSITY PRESERVATION

**ABSTRACT:** The human being has always been fascinated by other animal species. This admiration is the basis of so-called Cultural Zoology, a science sector that studies the presence of animal elements in the different manifestations of culture. Issues relating Zoology and culture have gained prominence recently and, in this scenario, we created the research and extension project **Cultural Zoology**, coordinated by the Laboratory of Urban and Cultural Entomology of UNIRIO. Based on it, animal inspiration for characters in comics, films and other cultural media has been studied, always thinking about possible ways of application in the classroom, in scientific dissemination and in the preservation of biodiversity.

**KEYWORDS:** Popularization of science; scientific divulgation; pop culture.

## 1 | INTRODUÇÃO

Desde os primórdios de sua evolução, o *Homo sapiens* Linnaeus, 1758 (Primates: Hominidae) é fascinado pelas outras espécies animais. As pinturas rupestres (Figura 1) são testemunhas desse antigo interesse (ALVES, 2012), certamente ligado às necessidades básicas de sobrevivência. O tempo passou e o

ser humano acabou, de certa forma, se excluindo do meio natural (DA-SILVA *et al.*, 2015a). Mas, talvez como forma compensatória, a admiração pelos nossos “irmãos” do reino animal permaneceu e pode ser vista no dia-a-dia, mesmo daqueles cidadãos urbanos, cuja vida está muito afastada do mundo natural. Não por outro motivo, a ida aos jardins zoológicos e museus de história natural é sempre um programa concorrido e os canais por assinatura com animais ou natureza em geral como temática central são abundantes e diversificados.

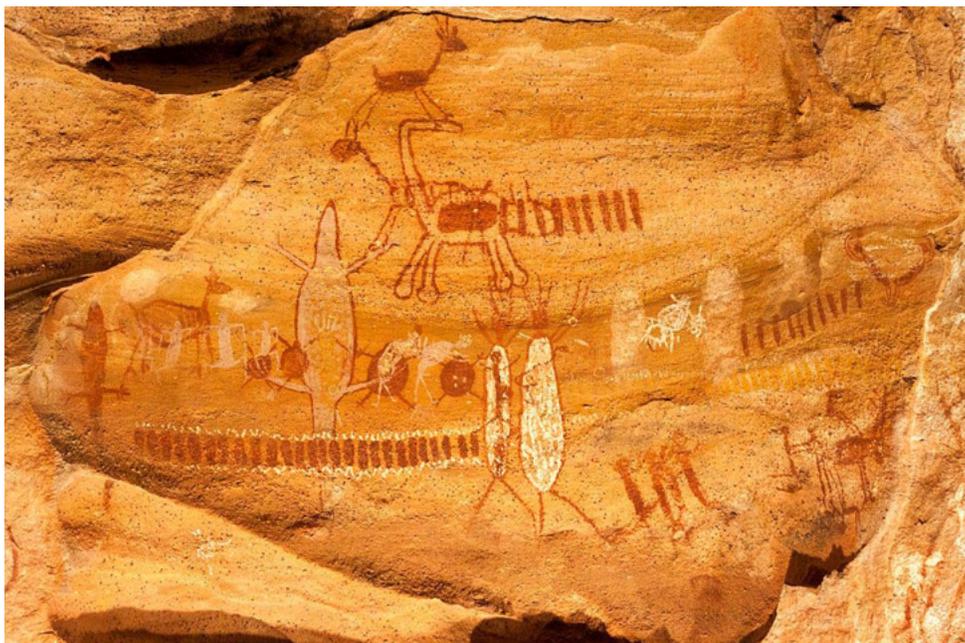


Figura 1. Animais pintados no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí.

Fonte: Wikimedia (BENTO, 2016).

Diante de tal cenário, é esperada uma presença maciça de elementos zoológicos nas diferentes manifestações culturais, e o seu estudo constitui a Zoologia Cultural (DA-SILVA; COELHO, 2016; DA-SILVA, 2018). Embora nossa relação com os animais seja antiga, seu estudo acadêmico é relativamente recente, de modo que conceitos e definições de termos, ou mesmo linhas centrais de investigação, são ainda pouco definidos. Em linhas gerais, quando o estudo é relacionado a manifestações folclóricas, regionais ou de populações originárias, tem-se a Etnozoologia, que, por definição, é o estudo dos conhecimentos, crenças, representações afetivas e comportamentos que intermediam as relações entre as populações humanas e as espécies animais dos ecossistemas que as incluem (PINTO, 2011). Evidentemente, quando o objeto de estudo são os insetos e outros artrópodes, por exemplo, tradicionalmente abrigados dentro da designação “Entomologia”, os termos utilizados são Entomologia Cultural (HOGUE, 1980, 1987) e Etnoentomologia (PACHECO,

2001), respectivamente.

## 2 | MÍDIAS DA CULTURA POP EM ESTUDOS ACADÊMICOS

Histórias em quadrinhos ou gibis (HQs) fazem parte da vida de todos nós. Independentemente da idade, o fascínio por esse meio de comunicação sobrevive por gerações. As HQs são muito mais do que histórias de fantasias criadas para entreter crianças. Podem possuir muitos detalhes, alusões e ideias sofisticadas, e essas abordagens podem e devem ser aproveitadas de diversas formas, inclusive nas salas de aula, como uma tentativa para despertar o interesse e prender a atenção dos alunos (RAMA; VERGUEIRO, 2004; DA-SILVA *et al.*, 2014a, b, c, d). O mesmo raciocínio se aplica a filmes do cinema, programas, séries e desenhos animados da TV.

A despeito de ser um processo com liberdade criativa, a composição de um personagem das HQs (ou de qualquer outra mídia) muitas vezes recebe interessantes influências da vida real. Face à forte ligação dos animais com o ser humano, não é de se estranhar que eles venham servindo como inspiração para muitos personagens da ficção (DA-SILVA *et al.*, 2015b). A incorporação de elementos da cultura pop às produções acadêmicas vem ganhando destaque recentemente (NEMÉSIO *et al.*, 2013; DA-SILVA *et al.*, 2014a, b; CASTANHEIRA *et al.*, 2015). Importante elemento cultural, as produções cinematográficas vêm sendo mais e mais utilizadas na escola, embora ainda existam poucos estudos sobre a sua aplicação no ambiente escolar. Os filmes possuem potencialidade pedagógica especial e podem dar suporte a novas modalidades educativas, com possibilidades de utilização em todos os níveis e disciplinas (COELHO; DA-SILVA, 2015).

## 3 | EVENTOS RELACIONADOS À ZOOLOGIA CULTURAL

De 06 a 08 de maio de 2013, em Feira de Santana, Bahia, foi realizado o **I Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural**. O principal objetivo do evento foi chamar a atenção de pesquisadores e do público em geral para as formas como os insetos e demais artrópodes estão incorporados à cultura humana, discutindo as interações que os seres humanos mantêm com esses animais (COSTA NETO, 2013).

O **Congresso Brasileiro de Zoologia** é o evento número 1 da comunidade de profissionais e estudantes da área, sendo, em tempos recentes, realizado a cada dois anos. Apenas na edição de número XXXI, realizada em 2016, em Cuiabá, Mato Grosso, foi incluída uma sessão de Zoologia Cultural, em conjunto com Etnozoologia (ASENJO; FALQUETO, 2016), que se manteve nas edições posteriores.

Também em 2016, foi realizado o **I Colóquio de Zoologia Cultural** (Figura 2), na cidade do Rio de Janeiro. O evento foi inicialmente idealizado a partir da vontade de reunir professores, pesquisadores e estudantes de Zoologia que, além de suas atividades

profissionais tradicionais, fossem interessados na associação entre Ciência e Cultura, em um espaço descontraído e, ao mesmo tempo, acadêmico (COELHO; DA-SILVA, 2016). Desde então, o evento vem sendo realizado anualmente, sendo que as edições mais recentes (2020 e 2021) foram realizadas em modo remoto, por conta da pandemia de COVID-19.

Como veículo de publicação dos livros de conteúdo das edições do Colóquio de Zoologia Cultural e de artigos com a temática associativa entre Ciência e Cultura, foi criada, em 2017, a revista **A Bruxa** (Figura 3). Inteiramente on-line, disponível no site [www.revistaabruxa.com](http://www.revistaabruxa.com), a revista conta com cerca de 40 artigos científicos publicados, além de livros e cartilhas.

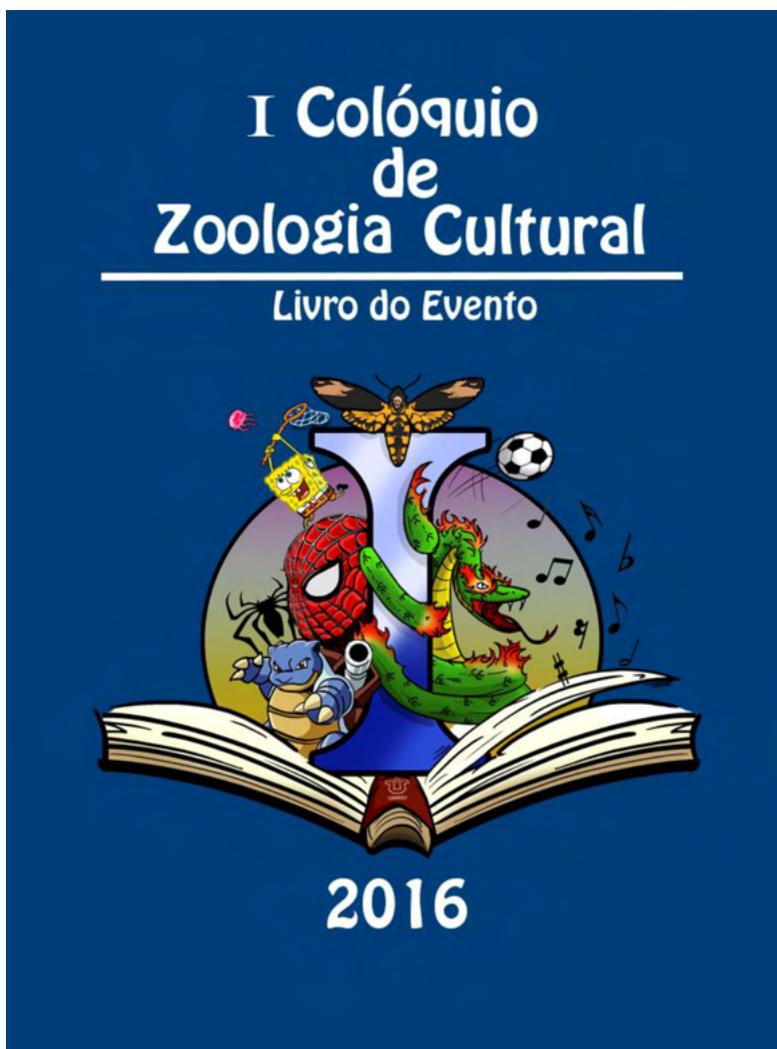


Figura 2. Capa do livro do I Colóquio de Zoologia Cultural.

## 4 | APLICAÇÃO DA ZOOLOGIA CULTURAL NA EDUCAÇÃO REGULAR

Conforme já mencionado, o ser humano sempre foi fascinado pelos animais de um modo geral e uma prova desse interesse é o sucesso que fazem os canais de TV que têm documentários em sua grade, particularmente sobre natureza e vida selvagem. É impossível hoje em dia não se impressionar, tanto com a qualidade dos vídeos quanto com as informações que eles passam. Isso é Zoologia na sua essência, uma parte da Ciência extremamente interessante e atrativa até para o público leigo. Porém, nas aulas regulares, o quadro costuma ser diferente. Tem-se um conteúdo técnico vasto (morfologia, fisiologia, taxonomia, filogenia) que deve ser ministrado, o que, muitas vezes, causa enfado e desinteresse por parte dos alunos (DA-SILVA *et al.*, 2015b). Como um dos maiores desafios da educação é tornar palatável e atraente o conteúdo da matéria aos alunos, o uso de elementos da cultura pop em sala de aula traz uma atmosfera amigável e tem se mostrado uma ferramenta didática de grande utilidade.



Figura 3. Logotipo de **A Bruxa** – [www.revistaabruxa.com](http://www.revistaabruxa.com).

Didaticamente falando, HQs, livros, filmes, desenhos animados e séries de TV podem ser utilizados em todos os níveis e disciplinas acadêmicos. Em matérias ligadas à História Natural e à Ciência, seu uso é particularmente interessante, posto que estudos indicam

que a assimilação do conhecimento científico é mais efetiva quando se usa elementos da vida cotidiana do aluno. Com base nas mídias, muitos conceitos biológicos podem ser trabalhados em aulas regulares. Com a devida adequação de nível de profundidade, há conteúdos passíveis de aplicação tanto no ensino superior quanto nos ensinos médio e fundamental. Os temas vão desde os mais específicos, ligados à Zoologia (caracterização morfológica) até conceitos biológicos gerais (alimentação, predação, competição, mutualismo, colonialismo, reprodução, ciclo de vida) e aplicados (controle biológico, conservação ambiental). Assim, a Zoologia Cultural pode ser utilizada para enriquecer as aulas, transmitir conteúdos e despertar o interesse dos alunos (COELHO; DA-SILVA, 2015), mas sempre com os devidos cuidados e ajustes. Obras ficcionais não estão obrigatoriamente comprometidas em abordar conteúdos de Ciências Naturais da forma que é considerada correta pela comunidade científica (CARVALHO; MARTINS, 2009). Há sempre que se realçar que a utilização acadêmico-didática de uma obra ficcional deve ser moderada com muita cautela e planejamento, posto que o *technobabble* - recurso narrativo que usa palavras familiares para fazer uma teoria surreal soar verossímil (REBLIN, 2012) – é comum em tal tipo de obra. É aí que deve entrar o grau de discernimento do professor, ao ministrar os conhecimentos e conduzir adequadamente as atividades (COELHO; DA-SILVA, 2015; DA-SILVA, 2015).

Interessante exemplo prático da utilização de personagens da cultura pop (no caso, pertencentes ao universo dos super-heróis) em aulas de Ciências nos foi contado pela professora Márcia Denise Guedes, do Colégio Futuro VIP Pílares, situado na Zona Norte do município do Rio de Janeiro. Profa. Márcia propôs duas atividades aos seus alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Na primeira, cada grupo de alunos deveria indicar um super-herói ou vilão da ficção que apresentasse alguma característica animal, analisando o personagem em comparação com os animais estudados na matéria. Na segunda atividade, cada grupo deveria criar um personagem contendo características dos animais estudados (Figura 4). Iniciativas como essa trazem dinamismo às aulas, com certeza influenciando beneficentemente na motivação por parte dos alunos.

## **5 | APLICAÇÃO DA ZOOLOGIA CULTURAL EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PRESERVAÇÃO**

Os estudos que relacionam a Ciência com a cultura apresentam potencial de utilização em termos de preservação ambiental, usando o princípio geral de que só se preserva aquilo que se conhece (COELHO; DA-SILVA, 2017). Os conhecimentos tradicional e científico podem ser complementares. Ambos se constituem em ferramentas importantes para o manejo dos recursos naturais, fornecendo possibilidades para a conservação da biodiversidade (McGREGOR, 2008; PINTO, 2011).

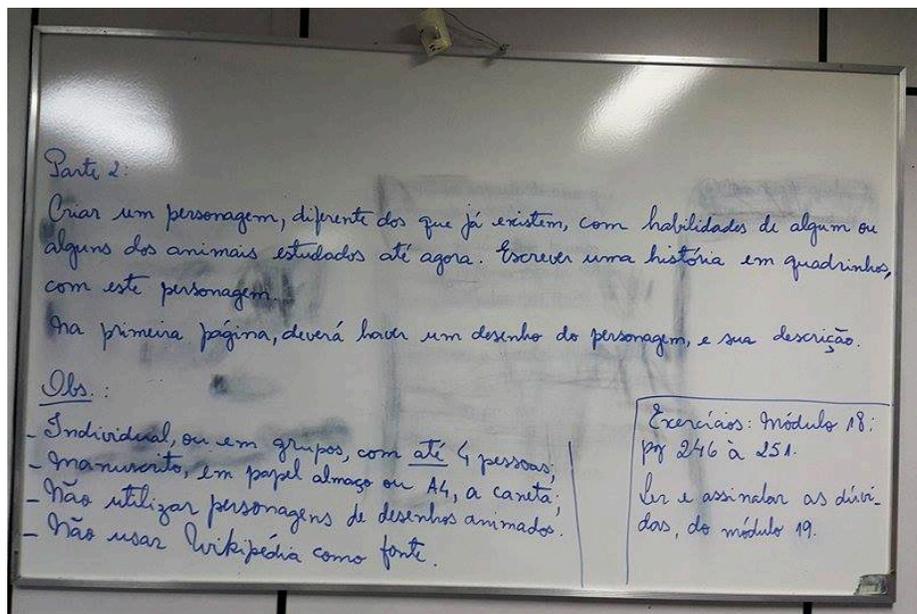
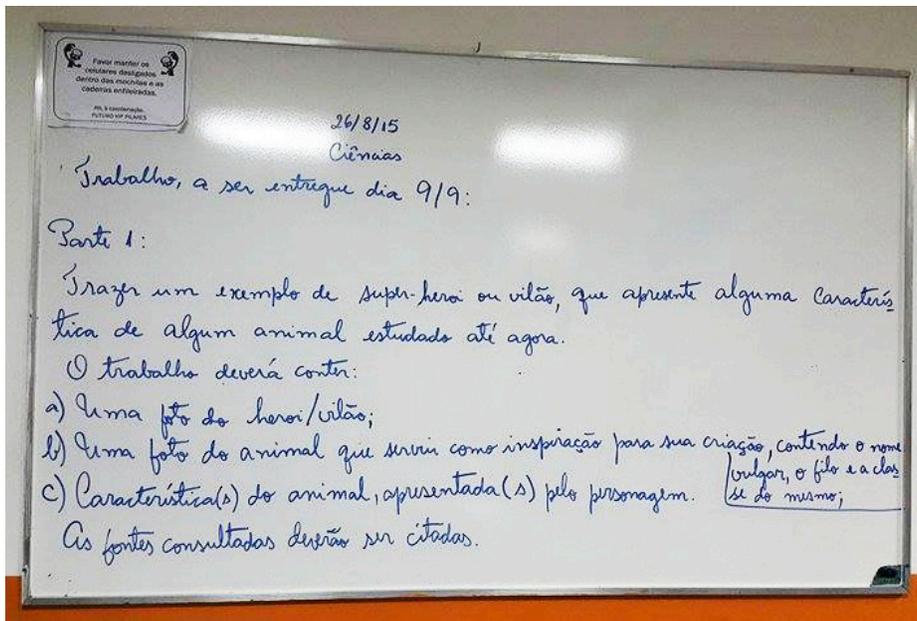


Figura 4. Tarefas propostas aos alunos das turmas de 7º ano, Ciências, do Colégio Futuro VIP Pilares, no 2º semestre de 2015 (Fotos: Márcia Denise Guedes).

A cultura pop e suas diversas mídias, que representam um meio de comunicação em massa de grande penetração popular, podem ser aproveitadas na sala de aula, como uma forma de despertar o interesse e prender a atenção dos alunos (conforme já comentado). Dentro de tal visão, podem também ser aliadas inestimáveis às atividades de divulgação

científica, especialmente entre os jovens, que constituem o público-alvo desse tipo de publicação (DA-SILVA; COELHO, 2015).

Da-Silva e Coelho (2015) publicaram um artigo científico versando sobre o uso da cultura pop como forma de popularizar os estudos sobre um grupo ecológico específico, os insetos habitantes de ambientes aquáticos. Em que pese a ocorrência de grupos taxonômicos extremamente populares, como os mosquitos (Diptera: Culicidae) e as libélulas (Odonata), quando se fala em “insetos aquáticos” a reação do público leigo – e até mesmo de alguns zoólogos não tão familiarizados com a Entomologia – geralmente é de total desconhecimento.

Alguns personagens de HQs são muito adequados a discussões filosóficas sobre conservação da fauna e dos recursos naturais de uma maneira geral. Um deles é o Homem Animal (DC Comics), um herói capaz de assimilar as habilidades de todos os animais, criado no início da década de 1960, mas sem chegar a fazer muito sucesso entre os leitores no início de sua carreira. Nas mãos do escritor inglês Grant Morrison, o personagem passou a ter uma forte mensagem de ativismo em defesa dos animais (RODRIGUES, 2010). Outro personagem com interessante viés conservacionista é o Monstro do Pântano (também da DC Comics). Criado na década de 1970, o personagem é intimamente ligado à natureza, representado como um ser monstruoso composto de matéria vegetal, mas também com interessantes componentes animais. Criatura capaz de antessentir toda e qualquer ameaça à natureza, tal capacidade faz do Monstro do Pântano um verdadeiro herói ecológico. Ambos os personagens são representativos de uma postura crítica com relação aos impactos ecológicos, questionando a relação que o homem estabelece com a natureza, em uma sociedade cada vez mais propensa ao desperdício (RODRIGUES, 2013).

## 6 | PROJETO: ZOOLOGIA CULTURAL

Diante de tudo que foi comentado até aqui, foi elaborado o projeto institucional de pesquisa e extensão **Zoologia Cultural** (Figura 5), coordenado pelo Laboratório de Entomologia Urbana e Cultural e contando com a participação de outros setores da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), além de pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), da Universidade Federal de Viçosa (UFV) da Fiocruz. O projeto parte do pressuposto de que muitas produções culturais podem possuir detalhes, alusões e ideias científicas interessantes, passíveis de utilização em abordagens de divulgação ou em sala de aula.



Figura 5. Logotipo do projeto Zoologia Cultural.

A despeito de ser um processo com liberdade criativa, a composição de um personagem cultural muitas vezes recebe interessantes influências da vida real. Face à forte ligação dos animais com o ser humano, não é de se estranhar que eles venham servindo como inspiração para muitos personagens da ficção. Uma das abordagens do projeto é o estudo de personagens dos universos ficcionais que tenham sido inspirados, em alguma forma, em grupos taxonômicos animais. E, com isso, utilizá-los para popularizar a ciência, de modo dialógico com a população, através da realização de mostras e exposições.

Ao envolver estudantes em suas atividades, o projeto pretende possibilitar o desenvolvimento da noção crítica de que é necessário à academia, enquanto prestadora de serviço, saber se expressar de modo compreensível a todos os públicos. Com isso, espera-se contribuir para que a nova geração de futuros pesquisadores saiba a importância de seu papel social. A realidade é que, embora viva de inovações, paradoxalmente a academia científica tende a ser algo arreada a mudanças. O projeto **Zoologia Cultural** se pretende quebrar esse paradigma, por mostrar uma ciência cotidiana. E, ao mesmo tempo, a associação entre o estudo dos animais e a presença de elementos zoológicos na cultura tem um caráter inclusivo, pois aproveita também os conhecimentos prévios e empíricos do público-alvo, que, assim, se sente parte ativa do processo.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo-se da máxima de que é preciso conhecer para preservar (FARIA; SOUZA, 2015), esforços no sentido de popularizar o conhecimento científico são sempre bem-vindos. As mídias da cultura pop, podem, assim, ser aliadas inestimáveis às atividades de divulgação científica, especialmente entre os jovens, que constituem o público-alvo desse tipo de obra (DA-SILVA; COELHO, 2015). Hunn (2014) foi mais além nessa abordagem, afirmando que, mais do que conhecer, é preciso “amar” para se preservar e o uso de personagens queridos pelo público em campanhas pode ser extremamente positivo. A utilização de atividades lúdicas na educação ambiental serve para mostrar, de forma dinâmica e didática, o quanto é importante cuidar da natureza em todos os aspectos (TORRES *et al.*, 2014).

A introdução da cultura pop na didática curricular traz para a sala de aula debates espontâneos, a partir de observações comparativas entre a ficção e a realidade, criando uma maior intimidade do aluno com o objeto de estudo. Essa iniciativa estimula a leitura, a pesquisa além dos livros didáticos, o senso crítico, a criatividade, os debates extracurriculares, a paixão por novas descobertas, a satisfação individual e a curiosidade para além dos muros da escola. Tais estímulos são benéficos, influenciando diretamente no desenvolvimento acadêmico, cultural e pessoal do aluno.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. N. Relationships between fauna and people and the role of ethnozoology in animal conservation. **Ethnobiology and Conservation**, v. 1, n. 2, p. 1-69, 2012.

ASENJO, A.; FALQUETO, S. (org.) **XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia**. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2016.

ASHENDEN, L. Ada's erotic Entomology. **Nabokov Studies**, v. 6, p. 129-148, 2000-2001.

BENTO, L. 2016. Sobre zoologia cultural e divulgação científica. **Discutindo ecologia**. Disponível em: <<https://www.blogs.unicamp.br/discutindoecologia/2016/07/zoologia-cultural/>> Acesso em: 18 mar 2022.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, v. 35, n. 21, p. 120-145, 2009.

CASTANHEIRA, P. S. *et al.* Analyzing the 7th Art – Arthropods in movies and series. **Vignettes of Research**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2015.

COELHO, L. B. N.; DA-SILVA, E. R. Análise de “Minúsculos: o Filme” à luz da biologia animal. *In*: CASSAB, M. *et al.* (org.). **Anais do Encontro Regional de Ensino de Biologia – Regional 4**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015. 13 pp.

COELHO, L. B. N. & DA-SILVA, E. R. **I Colóquio de Zoologia Cultural** – Livro do evento. Rio de Janeiro: PerSe, 2016.

COELHO, L. B. N. & DA-SILVA, E. R. **Editorial Volume 1 – 2017**. 2017. Disponível em: <<https://www.revistaabruxa.com/editorial-do-volume-1-2017>>. Acesso em: 18 mar 2022.

COSTA-NETO, E. M. (org.). **1º Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural**. Anais. Programa oficial. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2013.

DA-SILVA, E. R. Quem tem medo de aranhas? Análise da HQ *Aracnofobia* à luz da Zoologia. **Revista Urutágua**, v. 32, p. 10-24, 2015.

DA-SILVA, E. R. Retrospectiva 2018: o ano de consolidação da Biologia Cultural - e jamais isso foi tão necessário. **A Bruxa**, v. 2, n. 6, p. 1-8, 2018.

DA-SILVA, E. R.; COELHO, L. B. N. Os personagens de HQs como estratégia para popularizar a Entomologia aquática. **Revista Científica Semana Acadêmica**, n. 73, p. 1-13, 2015.

DA-SILVA, E. R.; COELHO, L. B. N. Zoologia Cultural, com ênfase na presença de personagens inspirados em artrópodos na cultura pop. In: DA-SILVA, E.R. *et al.* (org.). **Anais do III Simpósio de Entomologia do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2016. p. 24-34.

DA-SILVA, E. R. *et al.* A Zoologia de “Sete Soldados da Vitória”: análise dos animais presentes na obra e sua possível utilização para fins didáticos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3502-3525, 2014a.

DA-SILVA, E. R. *et al.* Qual é a importância dos animais na composição dos personagens da cultura pop? Reflexões a partir da preferência dos alunos da disciplina Zoologia de Artrópodos. In: CASSAB, M. *et al.* (org.). **Anais do Encontro Regional de Ensino de Biologia – Regional 4**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015a. 8 p.

DA-SILVA, E. R. *et al.* Personagens da cultura pop inspirados em artrópodos e sua utilização nas aulas de Zoologia. In: CASSAB, M. *et al.* (org.). **Anais do Encontro Regional de Ensino de Biologia – Regional 4**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015b. 10 p.

DA-SILVA, E. R. *et al.* Marvel and DC characters inspired by arachnids. **The Comics Grid: Journal of Comics Scholarship**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2014b.

DA-SILVA, E. R. *et al.* Marvel and DC characters inspired by crustaceans. **Acme International Journal of Multidisciplinary Research**, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2014d.

DA-SILVA, E. R. *et al.* Marvel and DC characters inspired by insects. **Research Expo International Multidisciplinary Research Journal**, p. 4, n. 3, p. 10-36, 2014c.

FARIA, M. B.; SOUZA, G. C. Popularização da ciência através do Museu de Zoologia Newton Baidão de Azevedo: conservação da fauna. **Revista Científica Semana Acadêmica**, n. 67, p. 1-17, 2015.

HOGUE, C. L. Commentaries in Cultural Entomology. 1. Definition of Cultural Entomology. **Entomological News**, v. 91, n. 2, p. 33-36, 1980.

HOGUE, C. L. Cultural Entomology. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 181-199, 1987.

HUNN, E. To know them is to love them. **Ethnobiology Letters**, v. 5, p. 146-150, 2014.

McGREGOR, D. Linking traditional ecological knowledge and western science: aboriginal perspectives from the 2000 State of the Lakes Ecosystem Conference. **The Canadian Journal of Native Studies**, v. 28, n. 1, p. 139-158, 2008.

NEMÉSIO, A. *et al.* The public perception of animal diversity: what do postage stamps tell us? **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 11, p. 9–10, 2013.

PACHECO, J. M. Etnoentomologia: o que é inseto? **Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 2, p. 1-5, 2001.

PINTO, L. C. L. **Etnozoologia e conservação da biodiversidade em comunidades rurais da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais**. 2011. Dissertação (Mestrado). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2011.

RAMA, A.; VERGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2004.

REBLIN, I. A. **A superaventura: da narratividade e sua expressividade à sua potencialidade teológica**. 2012. Tese (Doutorado). São Leopoldo: Escola Superior de Teologia. 2012.

RODRIGUES, M. S. Ativismo em defesa dos animais nas histórias em quadrinhos da década de 1980: análise do caso "Homem Animal". **Veredas da História**, v. 3, n. 2, p. 1-38, 2010.

RODRIGUES, M. S. Sociedade de consumo, ecologia e histórias em quadrinhos: análise de América, de Robert Crumb, e o Monstro do Pântano, de Alan Moore. *In: 2as. Jornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013. 16p.

TORRES, R. *et al.* Etnozoologia como ferramenta na educação ambiental - Os saberes populares como informação valiosa para a conservação: vivências na Floresta Nacional de Negreiros, Serrita-PE. **Extramuros**, v. 3, n. 1, p. 191-200, 2014.

## CONSERVAÇÃO DE AVES NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO

*Data de aceite: 02/05/2022*

*Data de submissão: 04/04/2022*

### **Camila Fabrícia Mendes Ferreira Betiol**

Bióloga, Universidade Federal de Alagoas – UFAL – Campus de Maceió/AL  
Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS  
<http://lattes.cnpq.br/9732213400934539>

### **Marília Teresinha Hartmann**

Doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Rio Claro/SP. Professora da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS e Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA – UFFS)  
<http://lattes.cnpq.br/6881537282613738>

### **Paulo Afonso Hartmann**

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus de Rio Claro/SP. Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus de Erechim/RS e Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA – UFFS)  
<http://lattes.cnpq.br/6881537282613738>

**RESUMO:** A intensificação da agropecuária proporcionou a redução e a degradação dos sistemas florestais na Mata Atlântica do Sul do Brasil, interferindo nos padrões de distribuição da fauna. Dentre os organismos mais afetados pelas

mudanças na paisagem estão as aves. Dessa forma, estimar a composição de espécies de aves e compreender a relação com as características do ambiente se torna relevante para interpretação dos impactos sobre a fauna. O objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição da avifauna no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) e seu entorno. Foram delineadas nove transectos, distribuídos nos seguintes ambientes: Interior, Borda e Entorno do Parque Natural Municipal de Sertão. As amostragens foram realizadas durante os meses de novembro de 2020 a fevereiro de 2021. Foram estimadas a riqueza, a diversidade e a composição de espécies de aves. Para amostragem de riqueza e abundância foram utilizados o método de Ponto de contagem e Listas de Mackinnon. Foram registradas 131 espécies de aves distribuídas em 18 ordens e 38 famílias. Destas, 106 foram registradas nas áreas amostrais e 25 como encontros ocasionais. O maior número de espécies foi registrado na área do Entorno (N = 74) seguida da Borda (N = 73) e em menor número no Interior (N = 59). Das 106 espécies encontradas, 35 espécies (33,01%) foram registradas nas três áreas. A área Entorno mostrou maior número de espécies exclusivas (N = 18). Não houve diferença significativa no número médio de espécies registradas entre as áreas. Os padrões de distribuição das espécies encontrados parecem refletir as diferentes estruturas florestais no PNMS e entorno. Os nossos resultados indicam que apesar dos efeitos causados pela fragmentação, o PNMS é um dos únicos refúgios de fauna na região do estudo, por representar um importante remanescente de mata nativa numa região altamente fragmentada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta de araucária. Fragmentação florestal. Efeito de borda. Unidade de conservação.

## BIRD FAUNA CONSERVATION IN A PROTECTED AREA IN THE ATLANTIC FOREST OF SOUTHERN BRAZIL

**ABSTRACT:** The intensification of agriculture has provided intense deforestation and fragmentation in the Atlantic Forest and may lead to changes in the distributions of the species. Birds are largely affected organism by the environmental changes. The objective of this study was recorded bird fauna distribution in the Municipal Park of Sertão and surrounding, in the northern part of the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. Nine transects were selected along the three sample areas: Core, Edge, and Buffer area of the Municipal Park of Sertão. Samples were taken from November 2020 to February 2021. We used the counting point sampling and Mackinnon list methods to record species richness and number of individuals in each area. A total of 131 bird species were recorded in the Park and surrounding, distributed through 18 orders and 38 families. Of these, 106 species were recorded in the sample areas and 25 as occasional encounters. The number of the species was higher in Buffer area (N = 74), followed by Edge area (N = 73), and Core area (N = 59). Of the 106 species, 35 (33,01%) were registered in all three areas. The Buffer area showed greater number of exclusive species (N = 18). There was no significant difference in the number of species between the areas. The distribution of species in the Municipal Park of Sertão seems to reflect differences in the forest habitat structure. Our results indicate that despite the effects caused by fragmentation the Municipal Park of Sertão represents an important remnant of native forest in a highly fragmented region and one refuge to regional bird fauna.

**KEYWORDS:** Araucária forest. Forest fragmentation. Edge effect. Fauna.

## 1 | INTRODUÇÃO

Considerada a segunda maior floresta da América do Sul, a Mata Atlântica é um dos biomas mais biodiversos do mundo, entretanto, é também um dos biomas mais ameaçados (MARQUES et al. 2021; RIBEIRO et al., 2009). Em função da alta diversidade de espécies e dos níveis de ameaças, a Mata Atlântica é considerada como um dos *hotspots* globais de biodiversidade (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2003; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2018).

Atualmente, a área remanescente do bioma, encontra-se fortemente reduzida, apresentando 13,1% de sua extensão original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2019). A redução da cobertura florestal original da Mata Atlântica decorreu do intenso processo de degradação e fragmentação da paisagem a que foi submetida (DEAN, 1996; VIANA; TABANAZ, 1996; SOLÓRZANO et al., 2021). Mudanças históricas e recentes levaram o bioma Mata Atlântica brasileira à situação atual de reduzida cobertura florestal, distribuída principalmente em fragmentos pequenos e isolados, compostos por florestas de diversas idades e em diferentes estágios de regeneração (LIRA, PORTELA, TAMBOSI;

2021), incorporados a uma matriz de áreas degradadas, pastagens, áreas agrícolas e urbanas (JOLY et al., 2014; FERNANDES; FERNANDES, 2017).

No sul do bioma Mata Atlântica, a paisagem é constituída por diferentes tipos de vegetação: Estepe (campos de altitude), Floresta Estacional Decidual, Estacional Semidecidual, Ombrófila Mista (Floresta com Araucárias) e uma pequena área de Ombrófila Densa, além de formações pioneiras, como restingas (BRASIL, 2010). A região denominada Alto Uruguai, no norte do Estado do Rio Grande do Sul, localizada no limite sul da distribuição da Mata Atlântica, foi e continua sendo marcada pelo intenso desmatamento e consequente fragmentação da paisagem (MARTINAZZO, 2011).

As aves estão entre os organismos mais afetados pela degradação e fragmentação da paisagem. No Brasil, existem 1.971 espécies de aves reconhecidas pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO et al., 2021). Atualmente são registradas 711 de espécies de aves para o Rio Grande do Sul, distribuídas entre os biomas presentes no território gaúcho, Mata Atlântica e Pampa (JACOBS; FENALTI, 2020). Segundo Belton (2004), a riqueza no Estado resulta da heterogeneidade de habitats e de sua localização geográfica privilegiada, dentro da zona de transição entre as florestas brasileiras e as regiões de campos sulinos do continente americano.

Entretanto, o *status* de conservação no Rio Grande do Sul é preocupante, onde ocorre 91 espécies ameaçadas de extinção (RIO GRANDE DO SUL, 2014). As florestas estacionais da região do Alto Uruguai e a Mata Atlântica de planície do litoral norte são os habitats florestais do Estado que reúnem o maior número de espécies de aves ameaçadas (BENCKE et al., 2003). De acordo com Gimenes e Anjos (2000), muitas espécies de aves que viviam primitivamente em florestas contínuas, não conseguem sobreviver em fragmentos pequenos (<50 ha) e isolados.

Pertencente ao SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza; SNUC – LEI 9.985/2000), o Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS), é uma Unidade de Conservação (UC) situada no norte do Estado do Rio Grande do Sul e contribui para a preservação de grande número de espécies animais e vegetais pertencentes ao bioma Mata Atlântica (TEDESCO; ZANELLA, 2014). Categorizada como UC de Proteção Integral, possui como objetivo primordial a conservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (Capítulo III, Artigo 7º, § 1º do SNUC) (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015).

O Parque Natural Municipal de Sertão é um dos remanescentes florestais mais relevantes para conservação na região norte do Estado do Rio Grande do Sul (SLAVIERO, 2014). No decorrer da década de 1960, a região onde se encontra o PNMS e seu entorno, originalmente coberta por floresta, tornou-se um remanescente florestal isolado devido a exploração madeireira e pelo preparo do solo para o cultivo agrícola em seu entorno. O avanço do cultivo agrícola na região, com ênfase nas culturas de soja, milho e trigo gerou o aumento das pressões antrópicas nas áreas de bordas da Unidade de Conservação

(TEDESCO; ZANELLA, 2014). A maior parte da área do PNMS encontra-se associada à vegetação remanescente em estágio médio e avançado de regeneração (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015).

Compreender com as espécies se distribuem nos fragmentos florestais, principalmente em regiões altamente fragmentadas e inseridas em uma matriz agrícola, torna-se imprescindível para a conservação das aves, principalmente na Mata Atlântica, com seu elevado endemismo e alta pressão antropogênica (BARBOSA et al., 2017). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição da avifauna no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) e seu entorno.

## 2 | MATERIAL E MÉTODO

### Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) e entorno, situado no município de Sertão, no norte do Rio Grande do Sul, mais especificamente na área de transição entre o Planalto Médio e o Alto Uruguai (Figura 1; PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015). A área apresenta relevo levemente ondulado, com uma altitude aproximada de 650 m (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015). O clima apresenta temperatura média anual de 17,5 °C, com precipitação média anual de 1.800 mm, com regime de chuvas bem distribuídas durante o ano. Originalmente coberta pelo bioma Mata Atlântica, a paisagem da área de estudo é caracterizada pelo predomínio da Floresta Ombrófila Mista, com diversas espécies compondo um dossel denso, de onde emergem grandes Araucárias (OLIVEIRA-FILHO, 2013; RIO GRANDE DO SUL, 2010). O PNMS é constituído de dois fragmentos florestais que totalizam 590,80 ha (SLAVIERO, 2014). O estudo foi realizado no fragmento maior, de 513 ha e nos remanescentes florestais no seu entorno.

A vegetação no PNMS é composta por uma flora predominantemente estacional, que abriga diversas espécies da floresta com Araucária (SLAVIERO et al., 2014). O entorno do PNMS é caracterizado pelo predomínio de propriedades rurais de economia agrícola (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015). Nestas propriedades ocorrem pequenos fragmentos florestais, que podem ou não ter conexão florestal com o PNMS (Figura 1).

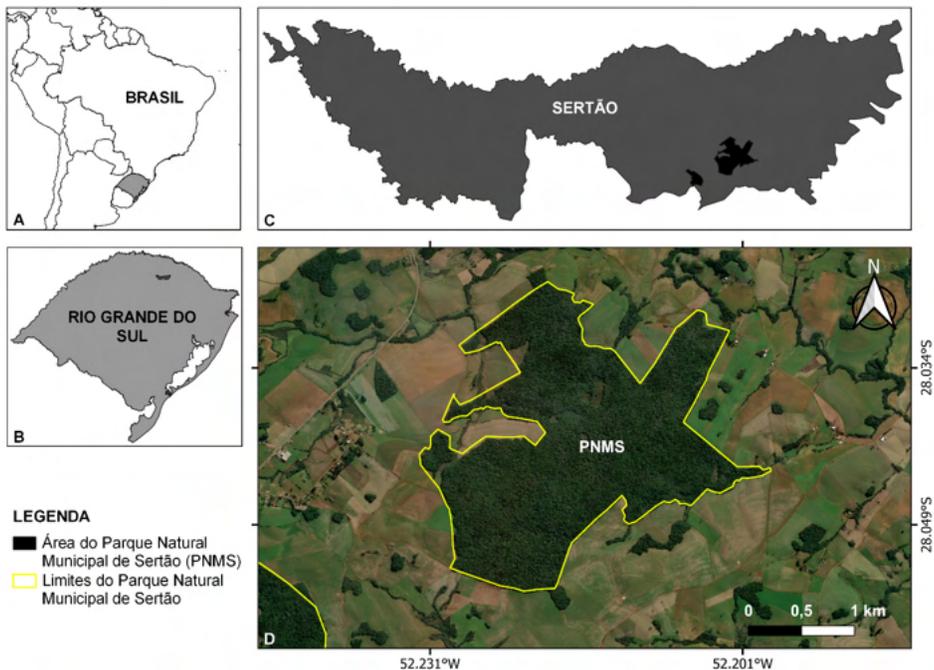


Figura 1 - Localização do Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS), no norte do Estado do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Em destaque (D) o fragmento maior do PNMS, de 513 ha.

Fonte: QGIS, 2022.

As amostragens ocorreram em ambientes aqui definidos como áreas de Interior, Borda e Entorno do PNMS. Em cada ambiente foram estabelecidos três transectos amostrais, de acordo com seguintes definições. Transectos de Interior (Interior 1, Interior 2 e Interior 3): no interior do PNMS, distantes 250 metros ou mais da borda do fragmento; com pelo menos 500 metros de distância entre os transectos. Transectos de Borda (Borda, 1 Borda 2 e Borda 3): situados entre 10 e 30 metros da borda do PNMS (para dentro do fragmento); com pelo menos 500 metros de distância entre os transectos. Transectos de Entorno (Entorno 1, Entorno 2 e Entorno 3): nos fragmentos florestais no entorno do PNMS, distantes entre 250 e 500 metros da borda do fragmento; com pelo menos 500 metros de distância entre os transectos.

Para cada transecto foram estabelecidos quatro pontos amostrais, com 100 metros de distância entre si, totalizando 300 metros de comprimento. Para registro de riqueza de espécies e abundância de indivíduos de aves foi utilizado o método por Ponto de contagem (BLONDEL et al., 1970; VIELLIARD et al., 2010). Complementarmente foi empregado o método de Listas de Mackinnon (MACKINNON; PHILLIPS, 1993; RIBON, 2010).

As amostragens foram realizadas durante quatro meses consecutivos, de novembro de 2020 a fevereiro de 2021, época reprodutiva da maioria das espécies de aves da região

de estudo (SACCO et al., 2013). Cada transecto foi amostrado 10 vezes, totalizando 94 amostragens em 47 dias amostrais. As observações ocorreram entre 5h45min e 9h45min devido a maior atividade da avifauna nesses horários (SICK, 2001).

Aves registradas durante os deslocamentos fora dos transectos amostrais foram consideradas registros ocasionais (EO) e não foram utilizadas nas análises comparativas entre as áreas. Registros fotográficos e vocalizações, quando possível, foram realizados e serviram para identificar ou confirmar a identificação das espécies. As espécies foram identificadas com o auxílio de guias de campo e literatura ornitológica especializada (SICK, 2001; SIGRIST, 2014; JACOBS; FENALTI, 2020; MELLER, 2017). A nomenclatura e a ordem taxonômica adotadas seguiram a proposta pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2021).

### **Análise de dados**

A estimativa de riqueza foi calculada pelo estimador Chao 1, utilizando o Programa SpadeR (CHAO, 2015). Para comparar a similaridade entre os diferentes graus de conservação e entre os transectos, foi realizada uma Análise de agrupamento (Cluster - UPGMA), calculado pelo Índice Bray-Curtis de acordo com Gotelli e Ellison (2011). Comparações entre as áreas (Interior, Borda e Entorno) para riqueza foram feitas por meio de análise de variâncias (One-way ANOVA) e teste post hoc Tukey. A diversidade entre as três áreas foi comparada por meio do Índice de diversidade de Shannon H'. Para testar se os valores de H' obtidos em cada área, utilizou-se o Teste t para diversidade específica. Para estas análises foi utilizado o programa PAST 4.06 (HAMMER et al., 2001).

## **3 | RESULTADOS**

Foram registradas 131 espécies de aves distribuídas em 18 ordens e 38 famílias (Apêndice 1). Destas, 106 foram registradas nos transectos amostrados e outras 25 como encontros ocasionais. O total de espécies observadas representa 6,64% das aves registradas no Brasil (PACHECO et al., 2021) e 18,42% das aves registradas no Estado do Rio Grande do Sul (JACOBS; FENALTI, 2020). A ordem mais representada no estudo foi a dos Passeriformes, com 85 espécies registradas. As famílias mais representadas foram Thraupidae (n=18) e Tyrannidae (n=16).

O estimador de riqueza Chao 1 indicou que mais de 80% da riqueza de espécies da área de estudo foi registrada (82,87%);  $N(C1) = 127,91$ . O maior número de espécies foi registrado na área do Entorno (N = 74) seguida da Borda (N = 73) e em menor número no Interior (N = 59). Embora o número absoluto de espécie no Interior seja menor, não houve diferença no número médio de espécies registradas entre as três áreas ( $F = 0,12$ ;  $p = 0,98$ ).

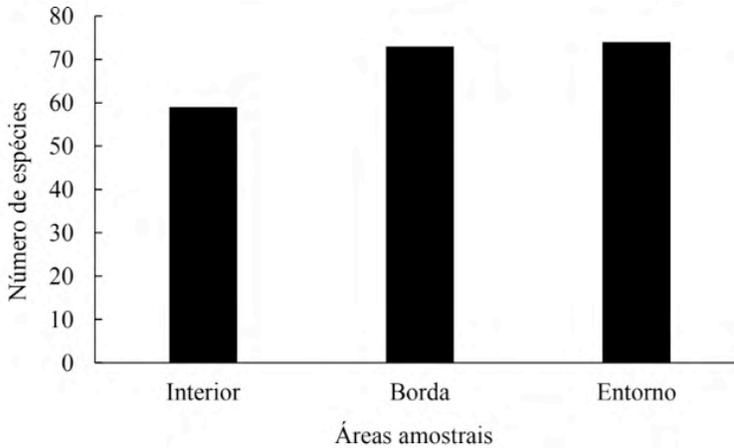


Figura 2 - Número de espécie de aves registradas por área amostral (Interior, Borda e Entorno) no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS), norte do Estado do Rio Grande do Sul.

O índice de diversidade de espécies, considerando as três áreas amostrais foi de  $H' = 3,93$ . Entre as áreas amostrais, a maior diversidade foi apresentada na área de Borda ( $H' = 3,89$ ), seguida pela área de Entorno ( $H' = 3,85$ ) e área de Interior ( $H' = 3,65$ ). Houve diferença significativa entre as áreas Interior e Borda ( $p < 0,01$ ) e entre Interior e Entorno ( $p < 0,02$ ). Entre as áreas Borda e Entorno não houve diferença ( $p = 0,68$ ).

A composição de espécies variou entre as três áreas. Das 106 espécies encontradas, somente 35 espécies (33,01%) foram registradas nas três áreas amostrais. As similaridades foram maiores entre as áreas de Borda e Entorno ( $S = 0,67$ ), seguida das áreas Interior e Borda ( $S = 0,65$ ) e menor similaridade entre as áreas Interior e Entorno ( $S = 0,59$ ). Os transectos das áreas de Borda e Entorno tendem a ter maior sobreposições na composição de espécies. O Interior mostrou menor número de espécies exclusivas ( $N = 9$ ), enquanto Borda ( $N = 14$ ) e Entorno ( $N = 18$ ) mostram valores maiores (Figura 3).

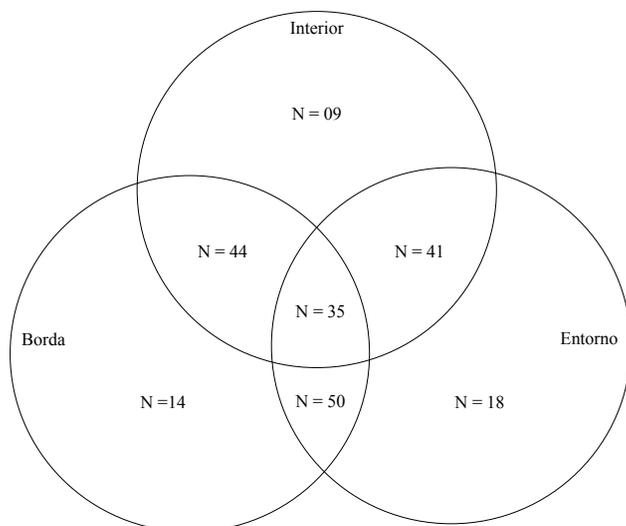


Figura 3 - Número de espécies exclusivas e compartilhadas por área amostral (Interior, Borda e Entorno) no Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS), norte do Estado do Rio Grande do Sul.

## 4 | DISCUSSÃO

De acordo com os estimadores utilizados, o número de espécies registradas ( $N = 131$ ) reflete a riqueza estimada de aves para o PNMS e seu entorno. Em estudo realizado PNMS, que serviu de base para o plano de manejo (REZENDE; AGNE 2014; PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2015), foram registradas poucas espécies de aves a mais que este estudo ( $N = 154$ ), por meio de amostragens de campo e acréscimo de dados de dados bibliográficos.

O número de espécies registrado no PNMS e entorno é semelhante ao observado em outras Unidades de Conservação (UCs), também inseridas em paisagens fragmentadas e de intenso uso agrícola no sul da Mata Atlântica. Na Floresta Nacional de Passo Fundo (1358 ha; 30 km do PNMS), caracterizada pela Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração, foram registradas 129 espécies de aves nas diferentes paisagens da Unidade de Conservação (PLANO DE MANEJO, 2011). No Parque Natural Municipal Mata do Rio Uruguai Teixeira Soares (431 ha; 65 km do PNMS), na transição entre Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista foram registradas 145 espécies de aves (MIKOLAICZIK et al., 2019). No Parque Estadual Fritz Plaumann (717,48 ha; 82 km do PNMS), também sob influência da Floresta Estacional Decidual e da Floresta Ombrófila Mista, foram registradas 221 espécies de aves em levantamento (de campo e bibliográfico) que considerou a área do Parque, mas também a Zona de Amortecimento (PLANO DE MANEJO, 2014).

Em áreas fora de Unidades de conservação, mas também em paisagens

fragmentadas no limite sul da Mata Atlântica, o número de espécie também se mantém semelhante. Em área florestal no município de Augusto Pestana (236,4 ha; 180 km do PNMS), Jacoboski et al., (2014a) avaliaram a riqueza e a composição de espécies aves entre interior, borda e entorno de fragmentos florestais onde foram registradas 126 espécies de aves. Em um fragmento florestal de cerca de 200 ha (185 km do PNMS), foram registradas 87 espécies de aves, considerando o interior e borda do fragmento florestal (JACOBOSKI et al., 2014b). Uma riqueza de 165 espécies de aves foi registrada por Teixeira et al., (2009) no município de Frederico Westphalen (área de cerca de 100 ha; 120 km do PNMS), em paisagem formada por um mosaico de pequenos fragmentos florestais e caracterizado pela agricultura.

Os nossos resultados mostram que a área de Interior se diferencia da Borda e Entorno pela menor diversidade, assim como pela composição de espécies. Além disto, a baixa porcentagem (31%) de espécies de aves que ocorrem nos três ambientes, bem como um menor número de espécies compartilhadas com outras áreas amostrais, indicam que muitas espécies de Interior não ocupam as áreas de Borda e Entorno do Parque.

Uma das consequências do efeito de borda é a interferência direta nas condições ecológicas na área do fragmento, ocasionando alterações na estrutura da paisagem que podem ser notadas até 500 metros a partir de sua borda (LOVEJOY et al., 1986; LAURANCE; YENSEN, 1990). No PNMS estes efeitos podem ser percebidos até 250 metros, alterando a estrutura da floresta da borda para o interior (SLAVIERO et al., 2014). O efeito de borda afeta a disponibilidade de habitat para espécies de aves adaptadas às condições de interior dos fragmentos, pois muitas espécies florestais não ocupam áreas alteradas (GIMENES; ANJOS, 2003). Para espécies exigentes, a modificação na estrutura da vegetação pode tornar o ambiente inapropriado e desafiador para sua sobrevivência (DONATELLI et al., 2004). Além disto, áreas de interior e mais conservadas, tendem ser menores e, portanto, terem populações de espécies reduzidas e mais próximas de uma possível extinção local. Estas, poderiam estar sofrendo impactos mais significativos do que as espécies adaptadas às porções mais secundárias da paisagem (MACHADO, 1995).

As respostas das aves às intervenções humanas variam desde aquelas que se beneficiaram com as alterações do habitat e aumentam suas populações, até aquelas que são excluídas localmente dos ambientes (MARINI; GARCIA, 2005). Segundo Forman e Godron (1986), o aumento da perturbação de uma área tende a uma paisagem mais heterogênea e a ausência de perturbação tende a uma homogeneização da paisagem. As áreas Borda e Entorno dispõem de mais heterogeneidade de ambientes/substratos, o que permite maior ocorrência de espécies, com maior abundância de aves com flexibilidade no comportamento e tolerância ambiental ampla. A composição de espécies foi mais semelhante entre as áreas Borda e Entorno. Este fato pode estar associado as semelhanças das características estruturais das áreas de Borda e do Entorno do fragmento. Por consequência, demonstra também a diferença estrutural da área interna do fragmento.

Os padrões de distribuição das espécies encontrados neste estudo mostram que as áreas de Interior são as que apresentaram mais diferenças no geral. Sua estrutura é a mais preservada e tende a ser menos heterogênea, mantendo menor riqueza, no entanto são ocupadas prioritariamente por espécies mais exigentes. Se porventura as áreas mais conservadas forem continuamente reduzidas, as aves mais exigentes em relação a qualidade do ambiente, tendem a desaparecer ao longo do tempo (LECK, 1979).

Este pode ser o padrão para a região. Mesmo os fragmentos maiores, como o PNMS, podem estar com a fauna de aves reduzida e limitada a espécies de ampla distribuição e generalistas. Espécies mais exigentes podem não ocorrer mais ou estarem restritas aos núcleos dos fragmentos, com populações reduzidas. A ausência de espécies ameaçadas no PNMS, pode ser um indicativo disto. Estas espécies podem já ter sido excluídas pela ausência ou pouca disponibilidade de habitats preservados.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A riqueza, diversidade e composição de espécies registradas nesse estudo mostram a importância do PNMS para a conservação local da comunidade das aves. Apesar dos efeitos causados pela fragmentação, o PNMS é um dos únicos refúgios de fauna na região do estado, por representar uma das maiores Unidades de Conservação do norte do Estado e um importante remanescente de mata nativa. Uma das consequências promovidas pela redução do habitat natural é uma nova estrutura dessas comunidades, onde espécies podem ser favorecidas ou excluídas localmente.

Entender como as estruturas da paisagem influenciam na distribuição das aves em áreas florestais fragmentadas e como as espécies respondem à estas mudanças, auxiliam consideravelmente em decisões relacionadas a ações conservacionistas, tais como criação e/ou expansão de UCs, redução de eventuais impactos e também fornecem informações para um banco de dados que contribui acerca da ocorrência de espécies na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, assim como para estudos comparativos no futuro.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, K. V. C.; KNOGGE, C.; DEVELEY, P. F.; JENKINS, C. N.; UEZU, A. Use of small Atlantic Forest fragments by birds in Southeast Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, p. 42-46, 2017.

BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul**. 4. ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 175 p. 2004.

BENCKE, G. A.; FONTANA, C. S.; DIAS, R. A.; MAURÍCIO, G. N.; MÄHLER-JR, J. K. F. Aves. *In*: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (Eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Edipucrs, p.189-479, 2003.

BLONDEL, J.; CHESSEL-FERRY, C.; FROCHOT, B. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". **Alauda**, v. 38, p. 55-71, 1970.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mata Atlântica – patrimônio nacional dos brasileiros**: Biodiversidade 34. Brasília: MMA, 410 p. 2010.

CBRO. COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das aves do Brasil**. Versão 2021. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 02 jan. 2022.

CHAO, A.; MA, K. H.; HSIEH, T. C.; CHIU, C. H. Online Program SpadeR (Species-richness Prediction and Diversity Estimation in R), 2015. Disponível em: [http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/). Acesso em: 01 fev. 2022.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 484 p. 1996.

DONATELLI, R. J., COSTA, T. V. D.; FERREIRA, C. D. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na fazenda Rio Claro, Lencóis Paulista, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, p. 97-114, 2004.

FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M. Análise espacial da fragmentação florestal da bacia do Rio Ubá - RJ. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1429-1439, 2017.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. John Wiley, New York, 640 p. 1986.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica mapeamento dos sistemas costeiros**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2018.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2017-2018**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2019.

GALINDO-LEAL, C.; CAMARA, I. G. Atlantic Forest hotspot status: an overview. In: GALINDO-LEAL, C.; CAMARA, I. G. (Org.). **The Atlantic Forest of South America**. Washington, DC: Center for Applied Biodiversity Science, p. 3-11, 2003.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 263-271, 2000.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 391-402, 2003.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 528 p. 2011.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. **PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis**. Paleontological Statistics, PAST 3.0 the Past of the future.

JACOBS, F.; FENALTI, P. **Guia de identificação: Aves do Rio Grande do Sul**. 1. Ed – Pelotas: Editora Aratinga, 454 p. 2020.

JACOBOSKI, L. I.; DE OLIVEIRA, T. A.; BIANCHI, V.; HARTZ, S. M. Comparação da riqueza e composição de aves no interior e na borda em um fragmento de Floresta Estacional Decidual. **Revista Biociências**, v. 20, n. 2, 2014a.

JACOBOSKI, L. I.; SANTOS, E. F.; RAMOS, N. Estrutura trófica da avifauna do Mato do Silva, fragmento de floresta estacional decidual, Chiapetta, Rio Grande do Sul. **Revista da Biologia**, v. 12, p. 22-28, 2014b.

JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014.

LAURANCE, W.F.; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**. v. 55, p. 77-92, 1990.

LECK, C. F. Avian extinctions in an isolated tropical wet-forest preserve, Ecuador. **The Auk**, v. 96, p. 343–352, 1979.

LIRA, P. K.; PORTELA, R. C. Q.; TAMBOSI, L. R. Land-Cover Changes and an Uncertain Future: Will the Brazilian Atlantic Forest Lose the Chance to Become a Hopespot? *In*: Marques M.C.M., Grelle C.E.V. (Eds) **The Atlantic Forest**. Springer, Cham., cap 11, p. 233-252, 2021.

LOVEJOY T.E.; BIERREGAARD Jr., R.O.; RYLANDS, A. B.; MALCOM, J.R.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN Jr., K.S.; POWELL, A. H.; POWELL, G.V.N.; SCHUBART, H.O.R.; HAYS, M.B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. *In*: **Conservation Biology**. Soulé, M.E. (ed.) Natural Resources. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, EUA. p. 257-285, 1986.

MACHADO, R. B. **Padrão de fragmentação da Mata Atlântica em três municípios da bacia do rio Doce (Minas Gerais) e suas consequências para avifauna**. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e manejo de Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Belo Horizonte, 1995.

MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 95-102, 2005.

MARTINAZZO, L. N. **História ambiental do Alto Uruguai: colonização, desenvolvimento e transformações na paisagem**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2011.

MACKINNON, J.; PHILLIPS, K. **A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali**. Oxford: Oxford University Press, 512 p. 1993.

MARQUES M. C. M.; TRINDADE W., BOHN A.; GRELE C. E. V. The Atlantic Forest: An Introduction to the Megadiverse Forest of South America. *In*: Marques M.C.M., Grelle C.E.V. (Eds) **The Atlantic Forest**. Springer, Cham., cap. 1, p. 3-23, 2021.

MELLER, D. A. Guia de identificação: **Aves da região noroeste do Rio Grande do Sul**. 1 ed – Santo Ângelo: Tenondé, 212 p. 2017.

MIKOLAICZIK, N. M.; BARRETO, M. S.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Bird fauna in secondary forest stages: a study in a southern Brazilian protected area. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 2, 2019.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of plant ecology**, v. 8, n. 3, p. 242-260, 2015.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. **Ornithology Research**, v. 29, n.2, 2021.

PLANO DE MANEJO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO RIO GRANDE DO SUL – RS. Prefeitura Municipal de Sertão (Secretaria Municipal de Agricultura e Desenvolvimento Econômico), 2015. Disponível em: <https://www.sertao.rs.gov.br/pagina/561/parque-natural-municipal-de-sertao>. Acesso em: 07 set. 2021.

PLANO DE MANEJO FASE II DO PARQUE ESTADUAL FRITZ PLAUMANN. Avifauna. Santa Catarina. Fundação do Meio Ambiente (FATMA). Volume I: Plano Básico. Florianópolis, Caipora Cooperativa para Conservação da Natureza, p. 128-134, 2014.

PLANO DE MANEJO DA FLORESTA NACIONAL DE PASSO FUNDO. Florianópolis, Santa Catarina. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Socioambiental Consultores Associados Ltda, 121 p. 2011.

REZENDE, E. L.; AGNE, C; E. **Avifauna do Parque Natural Municipal de Sertão**. In: TEDESCO, C. D., ZANELLA, N. (Org.) Parque Natural Municipal de Sertão. Ed Universidade de Passo Fundo, p. 90-100, 2014.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P; MARTENSEN, A. C; PONZONI, F. J; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RIBON, R. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. In: MATTER, S.V.; STRAUBE, C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR., F. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisas e Levantamento**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, cap. 1, p. 33-44, 2010.

RIO GRANDE DO SUL. **Zoneamento ambiental da silvicultura**: diretrizes da silvicultura por unidade de paisagem e bacia hidrográfica. Porto Alegre: Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 300 p. 2010.

RIO GRANDE DO SUL. **Táxons da fauna silvestre do estado Rio Grande do Sul ameaçadas de extinção**. Porto Alegre: Estado do Rio Grande do Sul (Decreto no 51.797, de 8 de setembro de 2014).

SACCO, A. G.; BERGMANN, F. B; RUI, A. M. Assembleia de aves na área urbana do município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 2, p. 153-162, 2013.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. 1 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912 p. 2001.

SIGRIST, T. **Guia de Campo: Avifauna Brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis Editora, 2014.

SOLÓRZANO, A.; BRASIL, L. S. C. A.; OLIVEIRA, R. R. The Atlantic Forest Ecological History: From Pre-colonial Times to the Anthropocene. *In: MARQUES, M.C.M., GRELLE, C.E.V. (Eds) The Atlantic Forest*. Springer, Cham., cap. 2, p. 25-44, 2021.

SLAVIERO, L. B. Criação do Parque Natural Municipal de Sertão. *In: TEDESCO, C. D.; ZANELLA, N. (Org.) Parque Natural Municipal de Sertão*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, p. 13-26, 2014.

SLAVIERO, L. B.; BUDKE, J. C.; CANSIAN, R. L. As florestas do Parque Natural Municipal de Sertão. *In: TEDESCO, C. D.; ZANELLA, N. (Org.) Parque Natural Municipal de Sertão*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, p. 41-68, 2014.

TEDESCO, C. D.; ZANELLA, N. (Org.). **Parque Natural Municipal de Sertão**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 133 p. 2014. Disponível em: [http://editora.upf.br/images/ebook/parque\\_natural\\_pdf.pdf](http://editora.upf.br/images/ebook/parque_natural_pdf.pdf). Acesso em: 01 dez. 2021.

TEIXEIRA, E. M.; BERNARDI, I. P.; JACOMASSA, F. A. F. Avifauna de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 117-124, 2009.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. A. J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. *In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. Forest patches in tropical landscapes*. Washington, D.C.: Island, p. 151-167, 1996.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, A.; SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In: MATTER, S. V.; STRAUBE, C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR., J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisas e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books, cap. 2, p. 47-60, 2010.

## APÊNDICE 1 – ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE SERTÃO (PNMS), NORTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, POR MÉTODO AMOSTRAL

Táxon	Transectos	Encontro ocasional
<b>ACCIPITRIFORMES</b>		
<b>Accipitridae</b>		
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)		X
<i>Buteo brachyurus</i> (Vieillot, 1816)	X	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	X	
<b>ANSERIFORMES</b>		
<b>Anatidae</b>		
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)		X
<b>APODIFORMES</b>		
<b>Trochilidae</b>		

<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	X	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	X	
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	X	
<i>Anthracothorax nigricollis</i> (Vieillot, 1817)	X	
<b>CATHARTIFORMES</b>		
<b>Cathartidae</b>		
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)		X
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)		X
<b>CHARADRIIFORMES</b>		
<b>Charadriidae</b>		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)		X
<b>COLUMBIFORMES</b>		
<b>Columbidae</b>		
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)		X
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	X	
<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	X	
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	X	
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	X	
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)		X
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	X	
<b>CUCULIFORMES</b>		
<b>Cuculidae</b>		
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)		X
<i>Coccyzus melacoryphus</i> (Vieillot, 1817)	X	
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	X	
<b>FALCONIFORMES</b>		
<b>Falconidae</b>		
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)		X
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)		X
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	X	
<b>GALLIFORMES</b>		
<b>Cracidae</b>		
<i>Penelope obscura</i> (Temminck, 1815)	X	
<b>GRUIFORMES</b>		
<b>Rallidae</b>		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	X	
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)		X
<b>GALBULIFORMES</b>		
<b>Bucconidae</b>		
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	X	
<b>PASSERIFORMES</b>		

**Corvidae***Cyanocorax chrysops* (Vieillot, 1818) X**Dendrocolaptidae***Lepidocolaptes falcinellus* (Cabanis & Heine, 1859) X*Dendrocolaptes platyrostris* (Spix, 1825) X*Sittasomus griseicapillus* (Vieillot, 1818) X**Formicariidae***Chamaeza campanisona* (Lichtenstein, 1823) X**Fringillidae***Chlorophonia cyanea* (Thunberg, 1822) X**Furnariidae***Synallaxis spixi* (Sclater, 1856) X*Synallaxis cinerascens* (Temminck, 1823)*Furnarius rufus* (Gmelin, 1788) X*Leptasthenura setaria* (Temminck, 1824) X*Heliobletus contaminatus* (Pelzelin, 1859) X*Cranioleuca obsoleta* (Reichenbach, 1853) X*Lochmias nematura* (Lichtenstein, 1823) X*Syndactyla rufosuperciliata* (Lafresnaye, 1832) X*Dendroma rufa* (Vieillot, 1818) X**Hirundinidae***Pygochelidon cyanoleuca* (Vieillot, 1817) X*Progne tapera* (Vieillot, 1817) X**Icteridae***Agelaioides badius* (Vieillot, 1819) X*Molothrus bonariensis* (Gmelin, 1789) X*Icterus pyrrhopterus* (Vieillot, 1819) X*Cacicus chrysopterus* (Vigors, 1825) X*Cacicus haemorrhous* (Linnaeus, 1766) X*Pseudoleistes guirahuro* (Vieillot, 1819) X*Leistes superciliaris* (Bonaparte, 1850) X**Parulidae***Basileuterus culicivorus* (Deppe, 1830) X*Myiothlypis leucoblephara* (Vieillot, 1817) X*Geothlypis aequinoctialis* (Gmelin, 1789) X*Setophaga pitaiayumi* (Vieillot, 1817) X**Passeridae***Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) X**Passerellidae***Zonotrichia capensis* (Statius Muller, 1776) X*Ammodramus humeralis* (Bosc, 1792) X

**Platyrinchidae**

*Platyrinchus mystaceus* (Vieillot, 1818) X

**Rhynchocyclidae**

*Phylloscartes ventralis* (Temminck, 1824) X

*Poecilatriccus plumbeiceps* (Lafresnaye, 1846) X

*Tolmomyias sulphurescens* (Spix, 1825) X

*Leptopogon amaurocephalus* (Tschudi, 1846) X

**Thamnophilidae**

*Thamnophilus caerulescens* (Vieillot, 1816) X

*Thamnophilus ruficapillus* (Vieillot, 1816) X

*Dysithamnus mentalis* (Temminck, 1823) X

**Thraupidae**

*Coereba flaveola* (Linnaeus, 1758) X

*Coryphospingus cucullatus* (Statius Muller, 1776) X

*Donacospiza albifrons* (Vieillot, 1817) X

*Embernagra platensis* (Gmelin, 1789) X

*Hemithraupis guira* (Linnaeus, 1766) X

*Microspingus cabanisi* (Bonaparte, 1850) X

*Poospiza nigrorufa* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) X

*Pyrrhocomma ruficeps* (Strickland, 1844) X

*Paroaria coronata* (Miller, 1776) X

*Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) X

*Sporophila caerulescens* (Vieillot, 1823) X

*Saltator similis* (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) X

*Stephanophorus diadematus* (Temminck, 1823) X

*Saltator maxillosus* (Cabanis, 1851) X

*Tangara sayaca* (Linnaeus, 1766) X

*Tersina viridis* (Illiger, 1811) X

*Tachyphonus coronatus* (Vieillot, 1822) X

*Trichothraupis melanops* (Vieillot, 1818) X

**Tityridae**

*Tityra cayana* (Linnaeus, 1766) X

*Schiffornis virescens* (Lafresnaye, 1838) X

*Pachyramphus castaneus* (Jardine & Selby, 1827) X

*Pachyramphus polychopterus* (Vieillot, 1818) X

**Troglodytidae**

*Troglodytes musculus* (Naumann, 1823) X

**Turdidae**

*Turdus amaurochalinus* (Cabanis, 1850) X

*Turdus albicollis* (Vieillot, 1818) X

*Turdus leucomelas* (Vieillot, 1818) X

<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)	X
<i>Turdus rufiventris</i> (Vieillot, 1818)	X
<b>Tyrannidae</b>	
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	X
<i>Elaenia parvirostris</i> (Pelzeln, 1868)	X
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	X
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	X
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	X
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	X
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	X
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	X
<i>Myiarchus swainsoni</i> (Cabanis & Heine, 1859)	X
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	X
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	X
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	X
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	X
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	X
<i>Tyrannus savana</i> (Daudin, 1802)	
<i>Tyranniscus burmeisteri</i> (Cabanis & Heine, 1859)	X
<b>Vireonidae</b>	
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	X
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	X
<b>PELECANIFORMES</b>	
<b>Ardeidae</b>	
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	X
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	X
<b>Threskiornithidae</b>	
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	X
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	X
<b>PICIFORMES</b>	
<b>Picidae</b>	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	X
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	X
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	X
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	X
<i>Piculus aurulentus</i> (Temminck, 1821)	X
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	X
<b>Ramphastidae</b>	
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	X
<b>PSITTACIFORMES</b>	
<b>Psittacidae</b>	

*Myiopsitta monachus* (Boddaert, 1783) X

*Pyrrhura frontalis* (Vieillot, 1817) X

**TINAMIFORMES**

**Tinamidae**

*Crypturellus obsoletus* (Temminck, 1815) X

*Nothura maculosa* (Temminck, 1815) X

**TROGONIFORMES**

**Trogonidae**

*Trogon surrucura* (Vieillot, 1817) X

**STRIGIFORMES**

**Strigidae**

*Athene cunicularia* (Molina, 1782) X

*Megascops choliba* (Vieillot, 1817) X

---

## EFICÁCIA DE *Stethorus* sp (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) NO CONTROLE DE *Raoiella indica* (ACARI: TENUIPALPIDAE)

Data de aceite: 02/05/2022

### Elias Soares de Figueiredo

Laboratório de Acarologia, Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas, Instituto Biológico  
Campinas, São Paulo, Brazil

### Mario Eidi Sato

Laboratório de Acarologia, Centro Avançado de Pesquisa em Proteção de Plantas, Instituto Biológico  
Campinas, São Paulo, Brazil

### Gilberto José de Moraes

Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brazil

**RESUMO:** *Cocos nucifera* L. assume grande importância na agricultura brasileira. A cultura enfrenta vários problemas fitossanitários, destacando-se, entre estes, aqueles causados por ácaros fitófagos. Preocupações têm surgido sobre as consequências do estabelecimento de *Raoiella indica* Hirst, onde plantas de importância econômica e ecológica podem ser potencialmente afetadas, tendo em vista que este ácaro praga causa danos significativos em coqueiro, bananeira e palmeiras ornamentais. Desde que foi relatado no Brasil, estudos vêm sendo realizados visando ao combate à praga. O uso de diferentes acarícidas tem sido a principal forma de combate deste ácaro fitófago. No entanto, os esforços têm se tornado dispendiosos,

considerando-se a grande variedade de plantas hospedeiras e o alto potencial de dispersão da praga. Neste sentido, o uso de inimigos naturais tem se mostrado promissor no manejo de *R. indica*. Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de *Stethorus* sp no controle de *R. indica*. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). Foram avaliadas nove populações de *Stethorus* sp oriunda de diferentes regiões brasileiras. A população que apresentou as maiores taxas de predação e de oviposição foi a coletada no estado do Maranhão e a de menor potencial aquela coletada no estado de Minas Gerais, levando-se em consideração todos os estágios de vida (ovos, larvas, adultos) do ácaro-praga oferecidos como alimento ao predador. Este estudo contribuiu para o avanço no conhecimento sobre o ácaro predador e para o estabelecimento de programas de controle biológico de *R. indica* na cultura do coqueiro, nas diferentes regiões brasileiras onde a praga está presente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ácaro-vermelho-das-palmeiras, controle biológico, insetos predadores, resposta funcional.

**ABSTRACT:** *Cocos nucifera* L. assumes great importance in Brazilian agriculture. The crop faces several phytosanitary problems, among which those caused by phytophagous mites stand out. Concerns have arisen about the consequences of the establishment of *Raoiella indica* Hirst, where plants of economic and ecological importance can be potentially affected, given that this pest

mite causes significant damage to coconut, banana and ornamental palm trees. Since it was reported in Brazil, studies have been carried out to combat the pest. The use of different acaricides has been the main way of combating this phytophagous mite. However, efforts have become expensive, considering the wide variety of host plants and the high potential for pest dispersion. In this sense, the use of natural enemies has shown promise in the management of *R. indica*. The objective of this work was to evaluate the potential of *Stethorus sp* in the control of *R. indica*. The experiments were carried out in the Acarology Laboratory of the Department of Entomology and Acarology of the Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). Nine populations of *Stethorus sp* from different Brazilian regions were evaluated. The population that showed the highest rates of predation and oviposition was collected in the state of Maranhão and the one with the lowest potential was that collected in the state of Minas Gerais, taking into account all life stages (eggs, larvae, adults) of the species. pest mite offered as food to the predator. This study contributed to the advancement of knowledge about the predatory mite and to the establishment of programs for the biological control of *R. indica* in coconut cultivation, in the different Brazilian regions where the pest is present.

**KEYWORDS:** Red palm mite, biological control, predatory insects, functional response.

## INTRODUÇÃO

O coco (*Cocos nucifera* L.) assume grande importância na agricultura brasileira, pois gera emprego e renda ao longo de toda a cadeia produtiva na qual está inserido (Fontes; Mucio, 2006; IBGE, 2019). Nos últimos anos observou-se um aumento significativo de áreas plantadas, bem como, no percentual de produção e de produtividade. Atribui-se entre outros fatores, a utilização de cultivares mais produtivas, adoção de novas tecnologias de cultivo e a maior proximidade dos grandes centros consumidores (Fontes et al. 2003).

A expansão da área plantada nas diversas regiões do país, assim como, a movimentação de mudas de uma região para outra, trouxe ganhos. No entanto passou-se a observar o agravamento e a ocorrência de problemas fitossanitários na cultura do coco (Navia, 2008, Barroso et al. 2019).

Um dos grandes entraves para a cocoicultura tem sido o ataque de pragas, incluindo ácaros fitófagos. Diversas espécies podem causar sintomas severos às plantas, fazendo-se necessária a aplicação de medidas de controle para redução de danos. Dentre os ácaros fitófagos, *Raoiella indica* Hirst tem causado preocupação para os produtores de coco no Brasil, desde seu primeiro registro no país em 2009.

Tem no coqueiro seu principal hospedeiro, podendo atingir densidades populacionais muito altas e causar danos significativos nas plantas (Peña et al. 2009; Barros et al. 2020). Infestações encontradas em outras plantas hospedeiras são menores, mas igualmente problemáticas, devido à sua importância como espécies nativas e/ou ornamentais (Carrillo et al. 2012a).

As infestações ocorrem tipicamente na superfície abaxial das folhas causando o

aparecimento de pontuações amareladas que logo evoluem para pontuações necróticas (Etienne; Flechtmann, 2006; Rodrigues et al. 2007). Em infestações severas a morte de plantas jovens tem sido observada, assim como queda de flores e frutos no período de frutificação, causando redução no número de frutos produzidos (Welbourn, 2007; Peña et al. 2006).

O uso de diferentes acaricidas tem sido a principal forma de combate a *R. indica* em coqueiros. No entanto, o uso destes produtos para o manejo desta praga torna-se difícil e dispendioso devido a variedade de plantas hospedeiras e a dispersão de *R. indica* em áreas naturais, agrícolas, recreativas e residenciais (Peña et al. 2007; Rodrigues; Peña, 2012). Soma-se a isto o alto potencial reprodutivo do ácaro, assim como o alto porte das plantas com maior idade, que dificulta o acesso às copas das palmeiras para aplicação dos produtos químicos (Mendonça et al. 2005; Peña et al. 2007).

Atualmente há um grande interesse em implementar alternativas ao manejo desta praga. Dentre os métodos de controle, o uso de inimigos naturais tem se mostrado promissor no manejo de *R. indica*. Neste sentido, o controle biológico tem sido visto como uma alternativa possível considerando-se que há inúmeros inimigos naturais associados a *R. indica* (Carrillo et al., 2012a).

Algumas espécies de insetos predadores pertencentes à família Coccinellidae têm sido relatadas em associação com *R. indica* (Houck, 1991; Ullah, 2000; Bibbinger et al. 2009). Espécies pertencentes ao gênero *Stethorus* foram relatadas em associação com a praga e demonstram alto potencial de predação. Dentre estas, *Stethorus keralicus* Kapur (Puttaswamy; Rangaswamy, 1976; Daniel, 1981; Hoy et al. 2006); *Stethorus utilis* Horn (Peña et al. 2009); *Stethorus tetranychii* Kapur e *Stethorus parcempunctatusi* (Daniel, 1981; Gupta, 2001); *Stethorus pauperculus* Weise (Yadavbabu; Manjunatha, 2007), *Stethorus aptus* Kapur (Govindasamy et al. 2018) tem sido frequentemente citadas como predadores eficazes de *R. indica*.

Embora se conheça o potencial destas espécies para o controle biológico, estas permanecem pouco exploradas como agente de controle biológico de *R. indica*. Estudos mais aprofundados sobre estas espécies relatadas em associação com *R. indica* são necessários, pois podem representar uma ferramenta importante no manejo dessa espécie invasora nos Neotrópicos e em outras regiões do mundo (Carrillo et al., 2012b). Diante disso o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de uso de diferentes populações de *Stethorus sp* no controle de *Raoiella indica*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coletas das populações de *Stethorus sp* em diferentes regiões brasileiras

As coletas foram realizadas em seis estados brasileiros em diferentes cidades,

abrangendo quatro regiões do País. As coletas ocorreram entre fevereiro de 2020 a junho de 2021. As população foram coletadas nos estados do Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio grande do Norte. As coletas dos besouros foram realizadas em plantas de couve, bem como em plantas jovens de coqueiro realizando batidas de pano nas folhas dentro de bandejas plásticas em seguida fazendo a sucção do inseto utilizando um tubo sugador acoplado a ponteira de pipeta.

### **Estabelecimento da população de *Stethorus sp* em condições de laboratório**

A manutenção das colônias e os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Acarologia do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP).

Inicialmente os indivíduos foram mantidos em unidades experimentais (bandejas plásticas 16 x 22 x 7 cm) com pedaços de espuma de polietileno em sua base (2 cm de altura) e sobre estas será colocada folhas de *Canavalia ensiformis* (feijão de porco) e em seu interior e adicionada água destilada para manter as folhas umedecidas. Como alimento foi ofertado *R. indica* e *Tetranychus urticae* (todas as fases de desenvolvimento), como fonte de alimento natural, assim como alimento alternativo como ovos de *Anagasta kuehniela* (Lepidoptera: Pyralidae). Também foi fornecido uma dieta artificial à base de levêdo de cerveja e mel na proporção 3:1.

Assim que ocorreu a oviposição os ovos foram separados dos adultos, para outras bandejas para evitar que fossem predados pelos adultos e assim possibilitar a eclosão das larvas. Larvas recém-eclodidas, originadas de ovos das fêmeas da criação de manutenção, foram individualizadas em tubos de vidro (8,0 cm x 2,2 cm). Também foi fornecido uma dieta artificial à base de levêdo de cerveja e mel na proporção 3:1 de consistência pastosa para alimentar as larvas. Os recipientes com os coccinelídeos foram mantidos em câmara climatizada tipo BOD, a 25,0±1 °C, 70,0±10% UR e 12 h de fotofase. Os testes foram conduzidos utilizando adultos do predador.

Predadores adultos foram transferidos para plantas de couve, produzidas em vasos de 3 litros, com 2 plantas em cada vaso. Os vasos foram dispostos em gaiola telada medindo 80 x 110 x 50 cm colocado em uma bancada dentro da sala de criação. Para cada vaso foram transferidos cinco casais do predador e entre as folhas foram dispostos folíolos de coqueiro contendo *R. indica*, *T. urticae* e recipiente contendo ovos de *A. kuehniela* e outro recipiente com dieta artificial composta por mel e levedo de cerveja de consistência pastosa, que serviu como alimento complementar para os adultos.

### **Avaliação do potencial de predação de *Stethorus sp* sobre *Raoiella indica***

Para a condução desta etapa do experimento foram individualizadas 25 fêmeas do predador. Cada unidade experimental consistiu em uma pequena placa de Petri (2 cm de altura x 3 cm de diâmetro) cuja base era coberta com uma camada de caragenina, sobreposta por um disco de folha de feijão-de-porco (2 cm de diâmetro). A camada de

caragenina foi preparada dissolvendo cerca de 10,0 g de caragenina em 70 ml de água destilada (a 80-90°C), aquecida por 30 segundos em forno de microondas. Esta quantidade era suficiente para preparar 25 unidades experimentais.

Sessenta ovos de *R. indica* foram colocados em cada arena e uma fêmea adulta de *Stethorus* foi transferida para cada unidade. No total, foram avaliadas 25 fêmeas nesta etapa do experimento. Para o teste com larvas, sessenta larvas do ácaro fitófago foram colocados em cada arena com uma fêmea adulta do predador individualizada na unidade experimental. No total, foram avaliadas 25 fêmeas neste tratamento. Também, sessenta adultos de *R. indica* foram colocados em cada arena e uma fêmea adulta de *Stethorus* foi transferida para cada unidade. Foram avaliadas 25 fêmeas para este tratamento. Os tratamentos foram os estágios de desenvolvimento da presa, *R. indica* [Tratamentos: 01) ovos; 02) larvas; 03) adultos].

As unidades experimentais foram seladas com filme plástico (magipack®) para impedir que os predadores escapassem. Foram mantidas em uma câmara climatizada, a  $25,0 \pm 1$  °C,  $70,0 \pm 10\%$  UR e 12 h de fotofase. O estudo foi realizado por 7 dias consecutivos, com uma avaliação a cada 24 h feita sob estereomicroscópio. As variáveis avaliadas foram a oviposição diária do predador e o número de presas consumidas por fêmea por dia. Os resultados do primeiro dia foram descartados, para reduzir a interferência da alimentação anterior. No final de cada avaliação diária, foi feita a reposição da presa consumida (ovos, larvas ou adultos), mantendo a quantidade inicial. Os ovos do predador também eram retirados das arenas diariamente.

Os procedimentos descritos acima foram realizados em período distintos para todas as populações do predador coletadas em campo, avaliando o potencial de predação sobre os estágios de desenvolvimento da presa (ovo, larva e adulto), assim como, a oviposição do inseto predador.

### **Análise estatística**

Os dados de predação foram submetidos a um modelo linear generalizado misto com distribuição do tipo binomial. Enquanto os dados de oviposição média foram analisados com um modelo linear generalizado misto com distribuição do tipo Poisson. Ambos os modelos foram programados com o uso da função glmer do pacote lme4 (Bates et al. 2015) do R (R Core Team, 2020), o fator população foi considerado como efeito aleatório, enquanto o estágio do ácaro foi considerado como efeito fixo no modelo. O ajuste do modelo aos dados foi confirmado por meio de um envelope simulado meio normal do R (R CORE TEAM, 2020). Os dados previstos pelo modelo foram obtidos por meio de um bootstrap baseado em modelos mistos com a função bootMer do pacote lme4 (BATES et al., 2015) do R (R CORE TEAM, 2020).

## RESULTADOS

### Avaliação do potencial de predação de *Stethorus sp* sobre *Raoiella indica*

Diante dos resultados observados foi possível evidenciar que o estágio de ovo foi significativamente mais predado em relação aos estágios imaturo e adulto, independente da população. Por outro lado, nas populações CE e RJ não foram observadas diferenças significativas de predação entre os estágios ovos e imaturos, enquanto, para as demais populações, os estágios imaturos foram significativamente mais predados do que os adultos (Tabela 1,2).

População	Ovo			Imaturo (larva)			Adulto		
CE	0,6100	a	C	0,3100	b	C	0,2300	c	B
MA	0,9400	a	A	0,3800	b	A	0,2000	c	A
MG	0,5000	a	D	0,1500	b	D	0,1400	b	B
MT	0,7000	a	B	0,1700	b	D	0,2300	c	B
RJ	0,6400	a	C	0,3000	b	C	0,2500	c	B
RN	0,6000	a	C	0,3000	b	C	0,2300	c	B

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas (comparação entre colunas) e maiúsculas (comparação entre linhas) não diferem pela sobreposição dos intervalos de confiança (IC 95%) estimados pelo modelo linear generalizado com distribuição do tipo binomial.

Tabela 1. Taxa de predação de estágios de *Raoiella indica* em populações de *Stethorus sp* provenientes de diferentes estados do Brasil.

População	Ovo			Imaturo (larva)			Adulto		
CE	60,6	a	C	26,6	b	C	22,8	c	B
MA	90,4	a	A	30,8	b	A	26	c	A
MG	34,0	a	D	33,0	b	D	22,4	b	B
MT	76,0	a	B	44,2	b	D	31,8	c	B
RJ	52,4	a	C	36,0	b	C	21,8	c	B
RN	50,0	a	C	38,0	b	C	23,8	c	B

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas (comparação entre colunas) e maiúsculas (comparação entre linhas) não diferem pela sobreposição dos intervalos de confiança (IC 95%) estimados pelo modelo linear generalizado com distribuição do tipo binomial.

Tabela 2. Média diária de predação de estágios da *Raoiella indica* por populações *Stethorus sp* provenientes de diferentes estados do Brasil.

Houve diferença estatística significativa nas taxas de ovoposição entre as diversas populações de *Stethorus sp* avaliadas. As maiores taxas de oviposição foram observadas para a população proveniente do Maranhão, considerando-se todas as populações de *Stethorus sp* avaliadas e todos os estágios do ácaro-praga fornecidos como alimento. As menores taxas de oviposição foram registradas para a população coletada no estado do

Pará, levando-se em consideração todos os estágios avaliados da praga (Tabela 3).

Para a maioria das populações, não se observou diferenças significativas nas taxas de oviposição, para os diferentes estágios de vida de *R. indica* utilizados como alimento para o ácaro predador. Apenas para a população de MG observou-se influência do estágio de *R. indica* sobre a oviposição de *Stethorus*, com menor taxa de oviposição quando os predadores foram alimentados com larvas (imaturas) do ácaro-praga.

População	Ovo			Imaturo			Adulto		
CE	1,96	a	B	0,88	a	C	1,07	a	BC
MA	2,53	a	A	1,84	a	A	2,02	a	A
MG	2,90	a	B	0,62	b	C	0,97	a	C
MT	2,01	a	B	1,15	a	BC	2,14	a	B
RJ	2,00	a	B	1,19	a	B	2,25	a	B
RN	2,37	a	A	1,25	a	B	2,32	a	B

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas (comparação entre colunas) e maiúsculas (comparação entre linhas) não diferem pela sobreposição dos intervalos de confiança (IC 95%) estimados pelo modelo linear generalizado com distribuição do tipo Poisson.

Tabela 3. Média diária de ovos de populações de *Stethorus sp* provenientes de diferentes estados do Brasil, fornecendo-se a diferentes estágios de *Raoiella indica* como alimento.

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que as populações de *Stethorus sp*, originárias de diversas regiões brasileiras, apresentam diferenças no potencial de predação de *R. indica*, quando comparadas entre si. Essas diferenças podem estar associadas a diversos fatores como, variabilidade genética entre linhagens/populações do inseto predador quanto ao potencial de predação, reprodução e histórico de exposição do predador à presa, bem como a origem (regiões geográficas com diferentes condições climáticas) da população do predador (Carrillo et al. 2012b, Domingos et al. 2013, Gomes-Moya et al. 2018).

Das regiões onde os insetos foram coletados, Minas Gerais foi o estado com menor densidade de *R. indica* nas plantas de coqueiro. E os predadores desta região foi o que apresentaram menor potencial de predação quando comparado as demais populações. Não faz muito tempo que o ácaro *R. indica* foi detectado nesta região, sugerindo que o predador tenha pouco tempo de exposição à presa.

As características interessantes de *Stethorus* utilizado no controle biológico para supressão da população de ácaros fitófagos são consumo da presa, longevidade e alta capacidade reprodutiva (Bibbinger et al. 2009).

O estágio adulto de *R. indica* foi o de menor predação por *Stethorus* quando comparado com ovos e larvas. Este fato pode estar relacionado a presença de setas

glândulares que eliminam secreção (Di Palma et al. 2021) e que estas substâncias pode ter ação repelente servindo para repelir o predador. Este consumo decrescente na proporção de consumo da presa pode também está relacionado como o nível de saciedade e o tempo de manuseio necessário para a presa ser consumida (Britto et al. 2008).

Varios estudos têm sido realizados para avaliar a capacidade de alimentação de diferentes espécies de *Stethorus*, mas a maioria deles utilizam apenas ovos da presa ou todos os estagios juntos o que dificulta saber qual das fases da presa são mais atrativas ao predador (Fiaboe et al. 2007). Em nosso estudo separamos os estágios de *R. indica* e podemos observar que o estágio de maior preferência foi o de ovo. No entanto, o estágio preferido da presa pode variar de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento do predador (Ragkou et al. 2004).

A utilização de insetos predadores como agentes de controle de pragas, sejam esses ácaros fitófagos vem se intensificando em todo o mundo. Algumas espécies de insetos predadores têm sido utilizados com sucesso nas distintas estratégias de controle biológico, seja por importação, aumento e conservação (Fontes et al. 2020). A intensificação das pesquisas poderá levar à descoberta de maior número de espécies promissoras que poderão ser até mais eficientes que as que já estão em uso (Pena et al. 2009; McMurtry et al. 2013).

Os resultados deste trabalho são animadores, demonstrando elevada capacidade de predação de *Stethorus sp* sobre *R. indica* em laboratório. No entanto, a contribuição de *Stethorus sp* no controle de *R. indica* em plantios de coco requer mais estudos envolvendo aspectos ecológicos e biológicos, especialmente seu potencial predatório e efeitos de acaricidas ou pesticidas sobre a população destes insetos.

Estes resultados justificam a condução de novos estudos em condições de semi-campo e campo, para viabilizar o uso deste predador no combate ao ácaro-praga, pelos produtores de coco e de outras culturas (ex.: banana, palmeiras ornamentais) atacadas por *R. indica*. Portanto, é importante continuar investindo em estudos de prospecção de novas espécies de insetos predadores, na avaliação de sua eficiência e em métodos para sua produção massal e aplicação, otimizando assim, seu uso como agente de controle biológico.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e com recursos proveniente do São Paulo Advanced Research Center for Biological Control – SPARCbio.

## REFERÊNCIAS

Britto, E.P.J; Gondim Jr. M.G.C; Torres, J.B.; Fiaboe, K.K.M.; Moraes, G.J.; Knapp, M. Predation and reproductive output of the ladybird beetle *Stethorus tridens* preying on tomato red spider mite *Tetranychus evansi*. *BioControl* 54:363-368, 2009.

Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B.; Walker, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, v.67, n.1, p.1-48, 2015.

Bibbinger, D.J.; Weber, D.C.; Hull, L.A. *Stethorini* in biological control. *Biological Control* 51, p. 268-283, 2009.

Barros, M.E.N.; Lima, D.B.; Mendes, J.A.; Gondim, M.G.C.; Manoel G.C.; Melo, W.S. The establishment of an invasive pest mite, *Raoiella indica*, affects mite abundance and diversity on coconut plants. *Systematic and Applied Acarology*, v.25, n.5, p.881-894, 2020.

BARROSO, G.; ROCHA, C.M.; MOREIRA, G.F.; HATA., F.T.; ROGGIA, S. VENTURA, M.U., PASIN, A. SILVA, J.E.P.; HOLTZ, A.M.; MORAES, G.J. What is the southern limit of the distribution of red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), agricultural lands in Brazil? *Florida Entomology*, v.102, n.3, p. 581-585, 2019.

Carrillo, D.; Amalin, D.; Hosein, F.; Roda, A.; Duncan, R.E.; Peña, J.E. Host plant range of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the new world. *Experimental and Applied Acarology*, v.57, p. 271-289, 2012a.

Carrillo, D.; de Coss, M.E.; Hoy, M.A., Peña, J.E. Variability in response of four populations of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) and *Tetranychus gloveri* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. *Biological Control*, v.60, n.1, p.39-45, 2012b.

Daniel, M. Bionomics of the predaceous mite *Amblyseius channabasavanni* (Acari: Phytoseiidae) predaceous on the palm mite. In: Channabasavanna GP (ed) *Contributions to Acarology in India*. Anubhava Printers, Bangalore, p.167-172, 1981.

Di Palma, A.; Beard, J.J.; Bauchan, G.R. Ochoa, R. Seeman, O.D.; Kitajima, E.W. Dorsal setae in *Raoiella* (Acari: Tenuipalpidae): Their functional morphology and implication in fluid secretion. *Arthropod Structure & Development* 60 101023, 2021.

Domingos, C.A.; Oliveira, L.O.; De Moraes, E.G.; Navia, D.; De Moraes, G.J.; Gondim, M.G.C. JR. Comparison of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari:Tenuipalpidae). *Experimental and Applied Acarology*, v.60, p.83-93, 2013.

Etienne, J.; Flechtmann, C.H.W. First record of *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies. *International Journal of Acarology*, v.32, p.331-332, 2006.

Fontes, E.M.G.; Valadares-Inglis, M.C. Controle biológico de pragas da agricultura. Embrapa, recurso genético e Biotecnologia. Brasília – DF, 2020.

Fontes, H.R.; Mucio W. Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006.

Fontes, H.R.; Ribeiro, F.E.; Fernandes, M.F. Coco, produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.106, 2003.

Gupta, Y.N. A conspectus of natural enemies of phytophagous mites and mites as potential biocontrol agents of agricultural pests in India. In: Halliday, R., Walter, D., Proctor, H., Norton, R., Colloff, M. (Eds.), *International Congress of Acarology*, 10th, Collingwood, Australia. CSIRO Publishing, p.484-497, 2001.

Govindasamy, M. Khursheed, S. A new host and distribution record for the black coccinellid, *Stethorus aptus* Kapur (Coccinellidae: Coleoptera). Egyptian Journal of Biological Pest Control 28:53, 2018.

Gómez-Moya, C.A.; Gondim JR, M.G.C; Moraes, G.J.; Morais, E.G.F. Effect of relative humidity on the biology of the predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology, v.44, p.400-411, 2018.

Houck, M.A. Time and resource partitioning in *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae). Environmental Entomology 20, p.494-497, 1991

Hoy, M.A.; Peña, J.; Nguyen, R. Red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS) University of Florida, Florida, p.6, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2019. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/agropecuaria/ispal/>. Acesso em: 10 Fev. 2021.

Mendonça, R.S.; Navia, D.; Fletchmann, C.H.W. *Raoiella indica* Hirst (Prostigmata: Tenuipalpidae), o ácaro érmelo das palmeiras - uma ameaça para las Américas. Embrapa. Recursos Genéticos e Biotecnologia 146, 2005.

Navia, D. Riesgo del "ácaro rojo de la palma", *Raoiella indica* Hirst, para Brasil. In: SEMINARIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL DE SANIDAD VEGETAL, 6. Acta. La Habana, Cuba. p.22-26, 2008.

Peña, J.E.; Rodrigues, J.C.V.; Roda, A.; Carrillo, D.; Osborne, L.S. Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the Neotropics. Proceedings of the 2nd Meeting of IOBC/WPRS, Work Group Integrated Control of Plant Feeding Mites p. 69-79, 2009.

Pena, J.E. Mannion, C.M.; Howard, F.W.; Hoy, M.A. *Raoiella indica* (Prostigmata: Tenuipalpidae): the red palm mite: a potential invasive pest of palms and bananas and other tropical crops in Florida. University of Florida, IFAS Extension, EENY-376 (IN680), ENY-837 p.1-8, 2006.

Peña, J.E.; Mannion, C.M.; Osborne, L. S. Chemical control of red palm mite, *Raoiella indica*, on Ornamentals. In: Guide to management of Red Palm Mite (RPM) University of Florida. p.2, 2007.

R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. 2020. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 05 Jun. 2021.

Rodrigues, J.C.V.; Ochoa, R.; Kane, E. First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) and its damage to coconut palms in Puerto Rico and Culebra Island. International Journal Acarology, v.33, p. 3-5, 2007.

Rodrigues, J.C.V.; Peña, J.E. Chemical control of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in banana and coconut. Experimental and Applied Acarology, v.57, p.317-329, 2012.

Ullah, I. Aspects of the biology of the ladybird beetle *Stethorus vagans* (Blackburn) (Coleoptera: Coccinellidae). Doctoral thesis, Centre For Horticulture and Plant Sciences, University of Western Sydney, Hawkesbury, Richmond, NSW Australia, p.183, 2000.

Welbourn, C. Pest Alert: Red palm mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, 2007.

Yadavbabu, R.K.; Manjunatha, M. Seasonal Incidence of Mite Population in Arecanut. Karnataka Journal of Agricultural Science, v.20, n.2, p.401-402, 2007.

Puttaswamy; Rangaswamy, H.R. *Stethorus keralicus* Kapur, (Coleoptera: Coccinellidae) - a predator of arecanut palm mite. Current Research. v.5 p.27-28, 1976.

Mcmurtry, J.A.; Moraes, G.J.; Famah Sourassou, N. Revision of lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. Systematic and Applied Acarology, v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.

Fiaboe, K.K.M., Gondim Jr., M.G.C., Moraes, G.J.; Ogot, C.K.P.; Knapp, M. Bionomics of the acarophagous ladybird beetle *Stethorus tridens* fed *Tetranychus evansi*. Journal Applied. Entomology. 131(5), 355–361, 2007.

Ragkou, V.S; Athanassiou, C.G; Kavallieratos, N.G; Tomanovic Z. Daily consumption and predation rate of different *Stethorus punctillum* instars feeding on *Tetranychus urticae*. Phytoparasitica 32, 154-159, 2004.

Data de aceite: 02/05/2022

### Junir Antonio Lutinski

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Comunitária da Região de Chapecó, (Unochapecó)  
Chapecó, SC, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-0149-5415>

### Cladis Juliana Lutinski

Laboratório de Biologia, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
Chapecó, SC, Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-1512-8763>

**RESUMO:** O conhecimento das assembleias de formas que ocorrem em unidades de conservação no domínio Mata Atlântica é prioritário, considerando-se o número de espécies endêmicas e os impactos que este bioma vem sofrendo. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a assembleia de formas que ocorrem no Parque Estadual do Turvo, a maior unidade de conservação do Rio Grande do Sul que se destaca pelo seu papel na proteção da biodiversidade da Mata Atlântica austral. Foram realizadas duas amostras no ano de 2019, uma no verão (janeiro) e a outra na primavera (novembro e dezembro), em cinco pontos distantes 2 km, com armadilhas pitfall (solo e dossel), iscas de sardinha, iscas de glicose, guarda-chuva entomológico, rede de varredura e coleta manual. A riqueza amostrada no verão foi de 121 e na primavera de 120, totalizando 163 espécies. Ao todo, 78 espécies (47,8%) concomitantemente

nas duas amostras. Os gêneros mais ricos foram *Camponotus* (S=30), *Pheidole* (S=23) e *Linepithema* (S=11). Dezessete espécies foram registradas pela primeira vez para o estado do Rio Grande do Sul. Os resultados se constituem em uma das assembleias mais ricas de formigas já inventadas em uma unidade de conservação na região sul do Brasil. O estudo destaca a importância das Unidades de Conservação como ambientes protegidos contra a perda de habitat para a biodiversidade de formas. Os resultados deste estudo impacto ambiental contribuem para o conhecimento da emircofauna e servem como base para os planos de conservação de remanescentes da Mata Atlântica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioindicadores; Mata Atlântica; mirmecofauna; unidades de conservação.

**ABSTRACT:** The knowledge of ant assemblages that occurs in Conservation Units in the Atlantic Forest domain is a priority, considering the number of endemic species and the impacts that this biome has been suffering. The aim of this study was to evaluate ant assemblages in the Turvo State Park, which is the largest conservation unit in the State of Rio Grande do Sul and presents an important role on biodiversity protection. Two samplings were conducted in 2019, one in the summer (January) and the other in the spring (November and December), at five sites 2 km apart, with pitfall traps (soil and canopy), sardine baits, glucose, beating net, sweeping net and manual collection. We sampled 121 species in the summer and 120 in the spring, totaling 163 ant species. A total of 78 species (47.8%)

occurred in both sampling seasons. The richest genera in the study were *Camponotus* (S = 30), *Pheidole* (S = 23) and *Linepithema* (S = 11). Seventeen species were recorded for the first time for Rio Grande do Sul state. The results indicate that this is one of the most species-rich assemblages of ants ever surveyed in a conservation unit in southern Brazil. The study highlights the importance of Conservation Units as protected environments against habitat loss for ant biodiversity. The results of this study contribute to myrmecofauna knowledge and serve as a basis for environmental impact studies, management plans and conservation of Atlantic Forest remnants.

**KEYWORDS:** Bioindicators; Atlantic Forest; myrmecofauna; conservation units.

## 1 | INTRODUÇÃO

As formigas são reconhecidas pelo seu potencial bioindicador (ANDERSEN; MAJER, 2004) e larga distribuição nos ecossistemas terrestres (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; TAUSAN et al., 2017). A diversidade morfo-funcional, distribuição geográfica, especializações ecológicas (BOLTON et al., 2006; PETERS et al., 2011), dominância nas interações com outras espécies de organismos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), riqueza (LUTINSKI et al., 2014) e taxonomia relativamente bem estabelecida (BOLTON, 2020) potencializam o uso desses insetos como bioindicadoras (BHARTI; BHARTI; PFEIFER, 2016). Amostras relativamente simples e de baixo custo e as interações desses insetos nos mais variados níveis tróficos fazem com que o uso das formigas com esta finalidade tem se tornado frequente (PAKNIA; PFEIFFER, 2011; BHARTI; BHARTI; PFEIFER, 2016).

O papel ecológico diversificado das formigas tem lhes conferido destaque como predadoras, dispersoras de sementes, cultivadoras de fungos, polinizadoras (em alguns casos) ou promovendo ou inibindo a herbivoria. A presença das formigas em um ambiente é um indicador de inúmeras interações interespecíficas (SILVESTRE et al., 2003) e por consequência, da diversidade existente (ARCILA; LOZANO-ZAMBRANO, 2003). Assim, o conhecimento da mirmecofauna se torna importante para a conservação dos ambientes em que elas se encontram.

Uma forma de avaliar o impacto ambiental é monitorar a riqueza, abundância e a composição das espécies que nele habitam (ILHA et al., 2017). As formigas podem ser indicadas para estudos desta natureza, já que são amplamente distribuídas e abundantes nos ecossistemas terrestres (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Apesar do conhecimento científico sobre a mirmecofauna da região sul do Brasil ser bem conhecida (ULYSSÉA et al., 2011, LUTINSKI et al., 2017), ainda existem áreas não amostradas. Na região noroeste do Rio Grande do Sul, as formigas já foram amostradas em ambientes rurais e reflorestados (CANTARELLI et al., 2015; RIZZOTTO et al., 2019) assim como em ambientes urbanos (ROANI et al., 2019). No entanto, a mirmecofauna que ocorre no Parque Estadual do Turvo permanece inexplorada.

Unidades de Proteção Integral têm por objetivo garantir a preservação ambiental, de modo que os recursos sejam utilizados apenas de modo indireto. Uma das categorias de Unidade de Proteção Integral inclui os Parques, que quando criados pelo Estados, são denominados de Parques Estaduais. No Rio Grande do Sul, existem 25 UCs, sendo 19 de Proteção Integral, entre as quais, o Parque Estadual do Turvo (SEMA, 2005). O Parque Estadual do Turvo é um remanescentes de floresta subtropical da região noroeste do Rio Grande do Sul. Seus arredores foram desflorestados para a implementação da agropecuária (CASSENOTE et al., 2019). Por ser uma área florestal que abriga uma imensa riqueza biológica, típica do Bioma Mata Atlântica austral, emerge a necessidade do estudo da mirmecofauna.

O Parque Estadual do Turvo representa o maior remanescente de Floresta Semidecidual do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2005). O estudo da mirmecofauna desta Unidade de Conservação possibilitará um inventário das espécies remanescentes no Parque e comparativos com inventários já realizados em outros ambientes da região. Comparativos que poderão indicar o impacto da ação antrópica sobre a biodiversidade, estimar a perda regional da riqueza desses insetos e subsidiar políticas públicas de desenvolvimento regional sustentável.

## 2 | MÉTODOS

O estudo de campo foi realizado no ano de 2019, no Parque Estadual do Turvo (27° 8' 44" S; 53° 53' 10" O), localizado no município de Derrubadas (RS) e compreende uma área total de 174,9 km<sup>2</sup>. Seu entorno oeste e sul está ocupado pelas práticas agrícola e agropecuária, enquanto, a leste e norte, está limitado pelo Rio Uruguai (LEITE, 2002). Atualmente, recebe atenção devido a sua importância para a preservação da biodiversidade e turística. O parque faz divisa com a província Misiones (Argentina) e com Santa Catarina, delimitado pelo rio Uruguai (SEMA, 2005).

Criado inicialmente como Reserva Florestal Estadual, no ano de 1947, passou a categoria de Parque Estadual no ano de 1954. Sua área concentra o maior fragmento de Floresta Estacional decidual do Estado, e o salto do Yucumã, no Rio Uruguai, divisa com a Argentina, com 1.800 metros de extensão, é um atrativo turístico (CASSENOTE et al., 2019). A temperatura média anual no município em que o parque se encontra é de 19,1 °C e a precipitação pluviométrica é de 1.800 mm (ALVARES et al., 2014). O relevo do município apresenta-se ondulado em aproximadamente 55% da área, acidentado em 40% e plano em apenas 5%. Em geral, o parque apresenta solo argiloso, pobre em quartzo, rico em ferro e manganês, com pouca profundidade média, drenagem rápida e susceptibilidade à erosão (SEMA, 2005).

A amostragem foi conduzida no ano de 2019 em dois eventos amostrais, um no verão (janeiro) e outro na primavera (novembro e dezembro). O esforço amostral foi idêntico

em cada evento amostral. Foram utilizadas armadilhas *pitfall* no solo e dossel, iscas de sardinha, iscas de glicose, guarda-chuva entomológico, rede de varredura e coleta manual. Em cada um de cinco sítios (transectos perpendiculares à estrada que atravessa o parque), distantes 2 km entre si foram instalados 20 *pitfalls* (10 de solo e 10 de dossel) e 20 iscas (10 de cada). *Pitfalls* e iscas foram distribuídos de forma equidistantes, 20 metros entre si. As armadilhas de solo (*pitfall*) consistiram em copos plásticos com capacidade para 500 mL (10 cm de diâmetro por 12 cm de altura), enterrados, de maneira que sua borda fique ao nível do solo. Dentro de cada armadilha foram adicionados 150 ml de água com uma gota de detergente neutro para quebrar a tensão superficial da água. As armadilhas de dossel (*pitfall*) consistiram em copos plásticos com capacidade para 500 mL (10 cm de diâmetro por 12 cm de altura), uma gota de detergente e 1g de sardinha, as quais foram fixadas em árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) de no mínimo 30 cm. As iscas de sardinha (~1 g) e glicose (~1 mL) foram dispostas em retângulos de papel de 20x30 cm, sobre o solo. Os *pitfalls* permaneceram no ambiente por 72 horas e as iscas por uma hora (LUTINSKI et al., 2013).

O guarda-chuva entomológico consiste em um retângulo de tecido com tamanho de 1m<sup>2</sup>, suportado por um sarrafo de madeira em forma de “X”, preso nos quatro cantos. Em cada sítio, o guarda-chuva foi utilizado sob arbustos (10), escolhidos de forma aleatória, os quais foram sacudidos por dez vezes cada um. A rede de varredura foi utilizada sobre a vegetação presente em trilhas e clareiras, com um esforço de 30 minutos em cada sítio. A amostra manual foi conduzida utilizando-se pinça e frasco contendo álcool (70%), onde os espécimes amostrados foram acondicionados. Ao todo, foi empregado um esforço amostral de uma hora de amostragem manual em cada sítio e esta amostra foi realizada sobre troncos (até 1,5 metros de altura), solo, pedras e galhos.

Os espécimes amostrados foram acondicionados em frascos contendo álcool 70% e transportados para o Laboratório de Entomologia da Unochapecó para triagem e identificação. A identificação das amostras foi realizada através das chaves propostas por Fernández (2003) e Baccaro et al. (2015). A classificação foi baseada em Bolton (2020).

A riqueza foi definida como o número de espécies de formigas que ocorreram em cada uma das amostras. A abundância foi definida com base na frequência relativa (número de registros de uma dada espécie em cada armadilha ou isca) e não com base no número de indivíduos, posto que o número de registros minimiza o efeito dos hábitos de forrageamento e do tamanho das colônias (ROMERO; JAFFE, 1989). A riqueza de cada assembleia (sítio) foi comparada por meio de análises de rarefação baseadas no número de ocorrências. Essas análises foram obtidas utilizando-se o programa EcoSim 7 (GOTELLI; ENTSMINGER, 2001).

Os dados da abundância foram testados quanto a natureza da distribuição (normalidade) utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk. Foi utilizado o teste de Mann-Whitney para explorar possíveis diferenças entre duas amostras e o teste de Kruskal-Wallis para

comparar três ou mais. As assembleias de formigas dos cinco pontos amostrais foram comparadas quanto à riqueza, abundância e os índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e Equitability ( $J'$ ). Também foram obtidas estimativas de riqueza (Chao 1). Essas análises foram obtidos com o auxílio do programa estatístico Past (HAMMER et al., 2001). A pesquisa foi desenvolvida sob autorização da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do estado do Rio Grande do Sul sob número 619/2019 e licença SISBIO nº 50736-1.

### 3 | RESULTADOS

Ao todo, foram registradas 163 espécies de formigas, pertencentes a 37 gêneros e a oito subfamílias. Foram registradas 541 ocorrências na amostra realizada no verão, totalizando 121 espécies. As subfamílias mais ricas no estudo foram Myrmicinae (S=71), seguida por Formicinae (S=42), Ponerinae (S=16) e Dolichoderinae (S=14). Os gêneros mais ricos foram *Camponotus* (S=30), *Pheidole* (S=23) e *Linepithema* (S=11) (Tabela 1).

Táxon	Abundância	Frequência
<b>Subfamília Dolichoderinae</b>		
<i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel, 1908	2	0,16
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	1	0,08
<i>Linepithema angulatum</i> (Emery, 1894)	3	0,24
<i>Linepithema gallardoi</i> (Brèthes, 1914)	3	0,24
<i>Linepithema humile</i> (Mayr, 1868)	20	1,60
<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)	4	0,32
<i>Linepithema micans</i> (Forel, 1908)	3	0,24
<i>Linepithema</i> sp. 1	11	0,88
<i>Linepithema</i> sp. 2	4	0,32
<i>Linepithema</i> sp. 3	2	0,16
<i>Linepithema</i> sp. 4	2	0,16
<i>Linepithema</i> sp. 5	3	0,24
<i>Linepithema</i> sp. 6	2	0,16
<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius, 1793)	1	0,08
<b>Subfamília Dorylinae</b>		
<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	4	0,32
<i>Labidus praedator</i> (F. Smith, 1858)	18	1,44
<i>Neivamyrmex punctaticeps</i> (Emery, 1894)	1	0,08
<i>Neocerapachys splendens</i> Borgmeier, 1957	1	0,08
<i>Nomamyrmex hartigii</i> (Westwood, 1842)	1	0,08

**Subfamília Ectatomminae**

<i>Gnamptogenys striatula</i> Mayr, 1884	36	2,88
<i>Gnamptogenys striolata</i> (Borgmeier, 1957)	1	0,08
<i>Gnamptogenys</i> sp. 1	2	0,16
<i>Gnamptogenys</i> sp. 2	3	0,24
<i>Ectatomma edentatus</i> Roger, 1863	1	0,08

**Subfamília Formicinae****Tribo Camponotini**

<i>Camponotus atriceps</i> (Smith, 1858)	25	2,00
<i>Camponotus blandus</i> (Smith, 1858)	1	0,08
<i>Camponotus cameranoi</i> Emery, 1894	5	0,40
<i>Camponotus cingulatus</i> Mayr, 1862	7	0,56
<i>Camponotus crassus</i> Mayr, 1862	11	0,88
<i>Camponotus fastigatus</i> Roger, 1863	1	0,08
<i>Camponotus lespesii</i> Forel, 1886	26	2,08
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery, 1894	2	0,16
<i>Camponotus mus</i> Roger, 1863	8	0,64
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr, 1870	2	0,16
<i>Camponotus punctulatus</i> Mayr, 1868	4	0,32
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	53	4,25
<i>Camponotus sericeiventris</i> (Guérin-Ménéville, 1848)	4	0,32
<i>Camponotus sexguttatus</i> (Fabricius, 1793)	2	0,16
<i>Camponotus</i> sp. 1	5	0,40
<i>Camponotus</i> sp. 2	2	0,16
<i>Camponotus</i> sp. 3	2	0,16
<i>Camponotus</i> sp. 4	1	0,08
<i>Camponotus</i> sp. 5	5	0,40
<i>Camponotus</i> sp. 6	6	0,48
<i>Camponotus</i> sp. 7	1	0,08
<i>Camponotus</i> sp. 8	1	0,08
<i>Camponotus</i> sp. 9	3	0,24
<i>Camponotus</i> sp. 10	2	0,16
<i>Camponotus</i> sp. 11	3	0,24
<i>Camponotus</i> sp. 12	1	0,08
<i>Camponotus</i> sp. 13	4	0,32
<i>Camponotus</i> sp. 14	4	0,32

<i>Camponotus</i> sp. 15	1	0,08
<i>Camponotus</i> sp. 16	1	0,08
<b>Tribo Myrmelachistini</b>		
<i>Brachymyrmex coactus</i> Mayr, 1887	4	0,32
<i>Brachymyrmex cordemoyi</i> Forel, 1895	4	0,32
<i>Brachymyrmex pilipes</i> Mayr, 1887	7	0,56
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	3	0,24
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	1	0,08
<i>Myrmelachista catharinae</i> Mayr, 1887	2	0,16
<i>Myrmelachista kloetersi</i> Forel, 1903	6	0,48
<i>Myrmelachista nodigera</i> Mayr, 1887	4	0,32
<i>Myrmelachista</i> sp.	1	0,08
<b>Tribo Lasiini</b>		
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	12	0,96
<i>Nylanderia</i> sp. 1	6	0,48
<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)	2	0,16
<b>Subfamília Heteroponerinae</b>		
<i>Heteroponera dolo</i> (Roger, 1860)	1	0,08
<i>Heteroponera flava</i> Kempf, 1962	4	0,32
<i>Heteroponera inermis</i> (Emery, 1894)	2	0,16
<i>Heteroponera microps</i> Borgmeier, 1957	1	0,08
<b>Subfamília Myrmicinae</b>		
<b>Tribo Attini</b>		
<i>Acromyrmex ambiguus</i> (Emery, 1888)	14	1,12
<i>Acromyrmex aspersus</i> (F. Smith, 1858)	6	0,48
<i>Acromyrmex disciger</i> (Mayr, 1887)	3	0,24
<i>Acromyrmex lundii</i> (Guérin-Méneville, 1848)	4	0,32
<i>Acromyrmex niger</i> (F. Smith, 1858)	3	0,24
<i>Acromyrmex subterraneus</i> (Forel, 1893)	11	0,88
<i>Acromyrmex</i> sp. 1	2	0,16
<i>Acromyrmex</i> sp. 2	1	0,08
<i>Acromyrmex</i> sp. 3	1	0,08
<i>Apterostigma mayri</i> Forel, 1893	3	0,24
<i>Apterostigma pilosum</i> Mayr, 1865	3	0,24
<i>Apterostigma wasmannii</i> Forel, 1891	2	0,16
<i>Apterostigma</i> sp.	7	0,56

<i>Atta sexdens</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,32
<i>Basiceros convexiceps</i> (Mayr, 1887)	1	0,08
<i>Cephalotes angustus</i> (Mayr, 1862)	2	0,16
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	2	0,16
<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola, 1851)	1	0,08
<i>Mycetophylax plaumanni</i> (Kempf, 1962)	2	0,16
<i>Mycetophylax strigatus</i> (Mayr, 1887)	1	0,08
<i>Mycocepurus goeldii</i> (Forel, 1893)	1	0,08
<i>Mycocepurus</i> sp.	1	0,08
<i>Octostruma rugifera</i> (Mayr, 1887)	2	0,16
<i>Octostruma</i> sp.	1	0,08
<i>Pheidole aberrans</i> Mayr, 1868	28	2,24
<i>Pheidole brevicona</i> (Mayr, 1887)	9	0,72
<i>Pheidole dyctiota</i> Kempf, 1972	31	2,48
<i>Pheidole laevifrons</i> Mayr, 1887	13	1,04
<i>Pheidole lignicola</i> Mayr, 1887	121	9,70
<i>Pheidole pubiventris</i> Mayr, 1887	17	1,36
<i>Pheidole punctatissima</i> Mayr, 1870	13	1,04
<i>Pheidole risii</i> Forel, 1892	45	3,61
<i>Pheidole</i> sp. 1	21	1,68
<i>Pheidole</i> sp. 2	7	0,56
<i>Pheidole</i> sp. 3	8	0,64
<i>Pheidole</i> sp. 4	8	0,64
<i>Pheidole</i> sp. 5	4	0,32
<i>Pheidole</i> sp. 6	6	0,48
<i>Pheidole</i> sp. 7	8	0,64
<i>Pheidole</i> sp. 8	3	0,24
<i>Pheidole</i> sp. 9	4	0,32
<i>Pheidole</i> sp. 10	6	0,48
<i>Pheidole</i> sp. 11	1	0,08
<i>Pheidole</i> sp. 12	2	0,16
<i>Pheidole</i> sp. 13	1	0,08
<i>Pheidole</i> sp. 14	1	0,08
<i>Pheidole</i> sp. 15	3	0,24
<i>Procryptocerus adlerzi</i> (Mayr, 1887)	4	0,32
<i>Procryptocerus convergens</i> (Mayr, 1887)	1	0,08

<i>Strumigenys</i> sp. 1	1	0,08
<i>Strumigenys</i> sp. 2	1	0,08
<b>Tribo Crematogastrini</b>		
<i>Crematogaster acuta</i> (Fabricius, 1804)	1	0,08
<i>Crematogaster bingo</i> Forel, 1908	9	0,72
<i>Crematogaster corticicola</i> (Mayr, 1887)	8	0,64
<i>Crematogaster magnifica</i> Santschi, 1926	24	1,92
<i>Crematogaster</i> sp. 1	8	0,64
<i>Crematogaster</i> sp. 2	4	0,32
<i>Crematogaster</i> sp. 3	2	0,16
<i>Crematogaster</i> sp. 4	1	0,08
<b>Tribo Pogonomyrmecini</b>		
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Forel, 1878	1	0,08
<i>Patagonomyrmex angustus</i> Mayr, 1870	3	0,24
<b>Tribo Solenopsidini</b>		
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon, 1851)	2	0,16
<i>Solenopsis helena</i> Emery, 1895	3	0,24
<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	2	0,16
<i>Solenopsis saevissima</i> (F. Smith, 1855)	2	0,16
<i>Solenopsis stricta</i> Emery, 1896	9	0,72
<i>Solenopsis</i> sp. 1	9	0,72
<i>Solenopsis</i> sp. 2	7	0,56
<i>Solenopsis</i> sp. 3	18	1,44
<i>Solenopsis</i> sp. 4	13	1,04
<i>Solenopsis</i> sp. 5	2	0,16
<b>Subfamília Ponerinae</b>		
<b>Tribo Ponerini</b>		
<i>Dinoponera australis</i> Emery, 1901	92	7,37
<i>Hypoponera distinguenda</i> (Emery, 1890)	8	0,64
<i>Hypoponera opaciceps</i> (Mayr, 1887)	1	0,08
<i>Hypoponera trigona</i> (Mayr, 1887)	2	0,16
<i>Hypoponera</i> sp. 1	3	0,24
<i>Hypoponera</i> sp. 2	1	0,08
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	38	3,04
<i>Odontomachus affinis</i> Guérin-Méneville, 1844	7	0,56
<i>Neoponera crenata</i> (Roger, 1858)	13	1,04

<i>Neoponera villosa</i> (Fabricius, 1804)	4	0,32
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	6	0,48
<i>Pachycondyla striata</i> F. Smith, 1858	80	6,41
<i>Pachycondyla</i> sp. 1	1	0,08
<i>Pachycondyla</i> sp. 2	3	0,24
<i>Pachycondyla</i> sp. 3	1	0,08
<i>Pachycondyla</i> sp. 4	4	0,32
<b>Subfamília Pseudomyrmecinae</b>		
<b>Tribo Pseudomyrmecini</b>		
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)	19	1,52
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (F. Smith, 1858)	3	0,24
<i>Pseudomyrmex phyllophilus</i> (F. Smith, 1858)	2	0,16
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	2	0,16
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 2	1	0,08
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3	2	0,16

Tabela 1. Riqueza e abundância (ocorrências) de formigas amostradas no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2019.

Apesar da diferença absoluta quanto à abundância entre as amostras (Tabela 1), não foi encontrada significância ( $U = 12561$ ;  $p = 0,38$ ). Os demais indicadores ecológicos avaliados (riqueza exclusiva, diversidade  $H'$  e Equitabilidade  $J'$ ) também indicaram semelhança entre os dois eventos amostrais. Os índices de Shannon ( $H'$ ) e Equitability ( $J'$ ) geral para o parque foram 4,22 e 0,83, respectivamente. A riqueza total amostrada ( $S=163$ ) correspondeu a 86,01% do esperado segundo o estimador Chao 1 (189,5) 16,2% (Tabela 2).

Indicadores ecológicos	Amostras		
	Verão	Primavera	Total
Riqueza amostrada	121	120	163
Riqueza exclusiva	43	42	
Shannon ( $H'$ )	4,03	4,05	4,22
Equitability ( $J'$ )	0,84	0,85	0,83
Chao 1			189,5

Tabela 2. Indicadores ecológicos da assembleia de formiga amostrada em duas estações (verão e primavera) no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2019.

Quanto aos métodos de amostragem utilizados, as maiores riquezas obtidas foram

com o uso de armadilhas de solo (*pitfall*) (S=96), seguida pela coleta manual (S=60), iscas de sardinha (S=53), guarda-chuva entomológico (S=51) e iscas de glicose (S=49). Com exceção da rede entomológica, todos os outros métodos de coleta apresentaram espécies com ocorrências exclusivas, sendo o número maior nos *pitfall* de solo (S=35). A maior abundância também foi obtida a partir dos *pitfall* de solo (n=417), seguido por iscas de sardinha (n=227), *pitfall* de dossel (*pitfall*) (n=181) e iscas de glicose (n=176). A abundância diferiu estatisticamente entre os métodos (Hc = 67,6; p < 0,001) (Tabela 3).

	Riqueza (S)	%	Riqueza exclusiva	%	Ocorrências	Sig.
<b>Método de amostragem</b>						
Guarda-chuva entomológico	51	31,3	13	8,0	103	
Isca de glicose	49	30,1	2	1,2	176	
Coleta manual	60	36,8	5	3,1	101	
Pitfall (vegetação)	52	31,9	8	4,9	181	Hc=67,6; p<0,001
Pitfall (solo)	96	58,9	35	21,5	417	
Isca de sardinha	53	32,5	5	3,1	227	
Rede entomológica	29	17,8	0	0,0	43	

Tabela 3. Indicadores ecológicos para a assembleia de formigas amostradas em duas estações (verão e primavera) no Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil, 2019, segundo os métodos utilizados.

## 4 | DISCUSSÃO

A composição da riqueza (subfamílias e gêneros) amostrada reflete o conhecimento acumulado acerca na mirmecofauna que ocorre na Mata Atlântica Austral (ULYSSÉA et al., 2011). As subfamílias mais ricas nas amostras do Parque Estadual do Turvo, Myrmicinae, Formicinae, Ponerinae e Dolichoderinae, corrobora o estudo de Lutinski et al. (2018a). A riqueza da subfamília Myrmicinae predomina nas amostras da mirmecofauna Paranaense, Catarinense e Gaúcha (ULYSSÉA et al., 2011; FLECK; CANTARELLI; GRANZOTTO, 2015; LUTINSKI et al., 2016; RIZZOTTO et al., 2019). Formigas Myrmecineas exercem uma variedade de funções ecossistêmicas, ocupam diferentes nichos, colonizam diferentes estratos desde o subsolo, serrapilheira até o topo do dossel e algumas espécies estabelecem relações com fungos, plantas e até mesmo outras formigas (FERNÁNDEZ, 2003; BACCARO et al., 2015). A maior riqueza nas amostras dos gêneros *Pheidole* (S=23), *Acromyrmex* (S=9), *Crematogaster* (S=8) e *Solenopsis* (S=8) também corrobora a literatura acerca dessa subfamília (ULYSSÉA et al., 2011; RIZZOTTO et al., 2019). Enquanto formigas *Acromyrmex* (cortadeiras) se alimentam de fungos cultivados sobre folhas frescas, *Crematogaster*, *Pheidole* e *Solenopsis* se caracterizam como generalistas (BACCARO et al., 2015).

A subfamília Formicinae é a segunda mais rica, dentre Formicidae, na região Neotropical (MARTINS et al., 2020). Essa subfamília possui gêneros abundantes, são de fácil amostragem, a maioria possui hábitos arborícolas, enquanto outras habitam o solo ou a serapilheira (BACCARO et al., 2015). O gênero *Camponotus*, mais rico nas amostras (S=30) é constantemente nos registros da Mata Atlântica austral (CANTARELLI et al., 2015; LUTINSKI et al., 2016). Formigas *Camponotus* são formigas generalistas, embora possam estabelecer relações estreitas com outros insetos, como os afídeos que ocorrem em todos os biomas terrestres da região Neotropical, ocupam diferentes nichos em ambientes conservados (SILVESTRE et al., 2003) inclusive ambientes antropizados como áreas urbanas (VEIGA et al., 2015; LUTINSKI et al., 2017). Destacaram-se ainda nas amostras os gêneros *Brachymyrmex* (S=5) e *Myrmelachysta* (S=4), formigas de tamanho pequeno associadas com a serapilheira e vegetação, respectivamente (SILVESTRE et al., 2003).

A subfamília Ponerinae se destaca quanto à riqueza e a abundância nas amostras já realizadas em Unidades de Conservação e fragmentos florestais da região Sul do Brasil (LUTINSKI et al., 2018b). A maior riqueza de dos gêneros *Pachucondyla* (S=6) e *Hypoponera* (S=5) corrobora a proporção destas formigas já amostradas na região (CANTARELLI et al., 2015; RIZZOTTO et al., 2019). Formigas desses gêneros são encontradas no solo e serapilheira, onde constroem seu ninhos. São predadoras especializadas e indicam a presença de uma fauna diversificada de pequenos artrópodes que servem como suas presas. Dentre as formigas poneríneas amostradas, merece destaque a abundância de *Dinoponera australis* e o registro de duas espécies de *Neoponera* e duas espécies de *Odontomachus*, formigas de tamanho grande, dependentes de ambientes conservados, onde encontram suas presas (SILVESTRE et al., 2003).

Dolichoderinae, embora com menor riqueza quando comparada com Myrmicinae, Formicinae e Ponerinae, é registrada de forma constante nas amostras realizadas no Bioma Mata Atlântica. De maneira geral, costumam apresentar relações com algumas plantas, das quais extraem líquidos açucarados dos nectários florais para sua alimentação (RODRIGUES et al., 2008), sendo que *Linepithema* (S=11) foi o gênero mais rico desta subfamília. Formigas deste gênero são generalistas e suportam a fragmentação e ambientes antropizados (LUTINSKI et al., 2017). Contudo, a riqueza amostrada no Parque Estadual do Turvo destaca a importância das Unidades de Conservação para a manutenção da riqueza de espécies menos resilientes às alterações ambientais.

A subfamília Dorylinae reúne formigas conhecidas como legionárias ou de correição. Sua riqueza é restrita na região sul do Brasil (ULYSSÉA et al., 2011). Essas formigas se destacam pelo seu papel ecológico como predadoras de outros invertebrados e até mesmo pequenos vertebrados, dependendo portanto, de ambientes conservados para a sua manutenção (BACCARO et al., 2015). Raramente são registradas em ambientes antropizados da região sul do Brasil (LUTINSKI et al., 2017). Cabe destacar a ausência de formigas do gênero *Eciton* nas amostras deste estudo, formigas que, embora sejam raras

e apresentem ocorrência restrita a ambientes conservados na região, esperava-se que fossem registradas nas amostras.

As subfamílias Ectatomminae e Heteroponerinae se destacaram nas amostras pelos registros dos gêneros *Gramptogenys* (S=4) e *Heteroponera* (S=4), respectivamente. Em ambos os casos se tratam de formigas predadoras, especialistas, que colonizam e forrageiam a serapilheira, onde também encontram suas presas (SILVESTRE et al., 2003). Mais do que qualquer outro táxon de Formicidae amostrado neste estudo, os registros de riqueza destas duas subfamílias, além de Dorylinae, são explicados pela conservação em que se encontra o Parque Estadual do Turvo. Tratam-se de formigas dependentes da conservação ambiental para que possam se manter.

Formigas Pseudomyrmecinae são frequentes nos inventários já realizados no sul do Brasil (ULYSSÉA et al., 2011; CANTARELLI et al., 2015; RIZZOTTO et al., 2019). Conforme também se verificou nas amostras deste estudo, os registros tem sido restritos ao gênero *Pseudomyrmex* (S=6). Essas formigas, embora tenham sido registradas em ambientes antropizados (LUTINSKI et al., 2017), ambientes agrícolas (RIZZOTTO et al., 2019) e reflorestamentos (CANTARELLI et al., 2015), dependem da vegetação onde forrageiam suas presas. Nesse sentido, evidencia-se o papel do Parque estadual do Turvo na conservação desta fauna e da biodiversidade a ela associada.

A riqueza total foi semelhante nas duas amostras assim como a diversidade (H'; Tabela 2). Contudo, a composição variou, conforme verificou-se na ocorrência de espécies exclusivas, aumentando 34,7% a riqueza na segunda amostra (primavera) em relação a primeira amostra (verão). Amostras de formigas na região sul do Brasil são influenciadas pela sazonalidade (LUTINSKI et al., 2008) e por isso, recomenda-se amostras em diferentes estações do ano, além de um protocolo amostral diversificado para contemplar os diferentes nichos existentes na unidade amostral. A lacuna entre a riqueza amostrada e a riqueza possivelmente existente foi evidenciada pela estimativa Chao 1 (Tabela 2). Estimativas como a de Chao 1 auxiliam na análise da suficiência amostral (LEMES; KÖHLER, 2017).

A distribuição das espécies de formigas nas duas amostras foi homogênea (J'; Tabela 2). A homogeneidade nas amostras realizadas em duas estações do ano revela-se uma informação ecológica importante (VARGAS et al., 2007) e pode ser explicada pela condição não alterada do Parque estadual do Turvo. No estudo de Lutinski et al. (2008), na Floresta Nacional de Chapecó, o valor mais alto para o índice Equitabilidade foi encontrado para a área de mata nativa (0,74), inferior aos valores encontrados nas amostras deste estudo. Cantarelli et al. (2015), ao investigarem as espécies de formigas em quatro ambientes do noroeste do Rio Grande do Sul, obtiveram o valor de equitabilidade de 0,64, para um fragmento florestal.

Na amostra realizada na primavera foi registrado maior número de ocorrências se comparado ao verão, embora não significativa ( $p>0,05$ ). Bruchman et al. (2015), ao trabalharem com a sucessão de artrópodes em uma área em processo de sucessão

ecológica, verificaram preferência das formigas pela estação da primavera, o que foi corroborado pelos resultados deste estudo. Silva et al. (2018), buscando identificar a macrofauna edáfica em um fragmento florestal do Rio Grande do Sul, registraram maior número de indivíduos de Formicidae em suas amostras, sendo que no mês de novembro, houve a maior abundância desses insetos em comparação aos outros meses. Oliveira et al. (2009) também obtiveram maior abundância de formigas no mês de novembro, porém em formações de restinga. Nesse último estudo, a maior abundância coincidiu com a temperatura média de 20°C. Dihel, Göttert e Flores (2006), descreveram maior atividade de forrageamento das formigas em temperaturas acima de 20°C.

Diferentemente dos sítios, percebeu-se diferença na riqueza e na abundância ( $p < 0,001$ ) entre as amostras obtidas com os diferentes métodos. O tempo de exposição no ambiente e o estrato que cada método contempla permite a amostragem de diferentes guildas de formigas (LUTINSKI et al., 2013). Portanto, cada método utilizado tem o potencial de informar sobre nichos específicos ocupados pelas formigas e sobre aspectos ecológicos das mesmas. Nesse sentido, 35,6% (S=58) da mirmecofauna amostrada ocorreu exclusivamente no solo e serapilheira (*pitfall* de solo e iscas de sardinha e de glicose) e 24,5% (S=40), exclusivamente na vegetação (rede de varredura, guarda-chuva entomológico e *pitfall* de dossel).

A relevância do Parque Estadual do Turvo para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica é corroborada pelos resultados desse estudo. A riqueza amostrada representa uma das maiores já registradas em uma única UC no sul do Brasil. Apesar dos aspectos ecológicos e biológicos da mirmecofauna já serem de conhecimento científico, o estudo da riqueza, abundância e da composição desses insetos em uma UC com as características e a importância como a do Parque Estadual do Turvo são importantes, já que reflete a biodiversidade regional. Por outro lado, há um grande potencial para uso das formigas na bioprospecção de fármacos e outros produtos naturais e que no Brasil ainda é incipiente (GUARDA; LUTINSKI, 2020), o que corrobora com a necessidade de pesquisas de base focadas nesses insetos.

## 5 | CONCLUSÃO

A biodiversidade de formigas amostrada no Parque estadual do Turvo representa um dos maiores inventários (riqueza) já realizados em uma Unidade de Conservação do Sul do Brasil. Trata-se de um estudo amplo, considerando que foi amostrada aproximadamente 84% da mirmecofauna estimada para o parque. Os indicadores ecológicos utilizados indicam uma homegeneidade da mirmecofauna ao longo da reserva, excetuando-se a região ocupada pela mata ciliar junto ao Rio Uruguai.

Destaca-se a importância do parque como refúgio para a biodiversidade de formigas e dos organismos a elas associados. Além do conhecimento científico da ocorrência e da

distribuição das espécies no parque, os resultados servem como base para estudos de impacto ambiental no Sul do Brasil e planos de manejo e conservação de remanescentes da Mata Atlântica.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio à pesquisa mediante PIBIC/CNPq. À Unochapecó pelo apoio à pesquisa e à produção científica. À Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura (Sema) do Rio Grande do Sul pela autorização da pesquisa e à administração do Parque Nacional do Turvo pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- ANDERSEN, A. N.; MAJER, J. D. Ants show the way down under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Washington, v. 2, n. 6, p. 291–298, ago. 2004.
- ARCILA, A. M.; LOZANO-ZAMBRANO, F. H. **Hormigas como herramienta para la bioindicación y monitoreo**. Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, p. 159-166, 2003.
- BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNANDEZ, F.; FERNÁNDES, O. M.; IZZO, T. SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. **Guia para gêneros de formigas no Brasil**. 1 ed. Manaus: INPA. 2015. 388p.
- BHARTI, H.; BHARTI, M.; PFEIFER, M. Ants as bioindicators of ecosystem health in Shivalik Mountains of Himalayas: assessment of species diversity and invasive species. *Asian myrmecology*, Tóquio, v. 8, n. p. 65-79, 2016.
- BOLTON, B. **Synopsis and classification of Formicidae**. The American Entomological Institute, Gainesville, 2003. 370p.
- BOLTON, B.; ALPERT, G.; WARD, P. S.; NASKRECKI, P. **Boltons's Catalogue of Ants of the World 1758-2005**. Harvard University Press, Cambridge, 2006.CD-ROM.
- BRASIL. 2012. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 20 set. 2017.
- CANTARELLI, E. B.; FLECK, M. D.; GRANZOTTO, F.; CORASSA, J. N.; D'AVILA, M. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em diferentes sistemas de uso do solo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 607-616, jul.-set. 2015.

CASSENOTE, Sheila; SILVA, Pedro Giovani da; MARE, Rocco Alfredo Di and PALADINI, Andressa. Seasonality of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in Atlantic Forest sites with different levels of disturbance in southern Brazil. **Iheringia**, Sér. Zool. [online]. 2019, vol.109 [cited 2020-05-01], e2019035.

DIHEL, E.; GÖTTERT, C. L.; FLORES, D. G. Comunidades de formigas em três espécies utilizadas na arborização urbana em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Bioikos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 25-31, jan./jun. 2006.

FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, 2003. 433p.

FLECK, D. M.; CANTARELLI, E. B.; GRANZOTTO, F. Registro de novas espécies de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 491-499, abr./jun. 2015.

GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G.L. **EcoSim: Null models software for ecology**. Versão 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity-Bear, 2001.

GUARDA, C.; LUTINSKI, J. A. Glandular Secretions of Ants (Hymenoptera: Formicidae): A Review on Extraction, Chemical Characterization and Antibiotic Potential. **Sociobiology**, v. 67, n. 1, p. 13-25, 2020.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. **Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis**. Versão. 1.37, 2001.

HÖLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press, 1990. 746p.

ILHA, C.; MAESTRI, R.; LUTINSKI, J. A. Assembleias de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em áreas verdes urbanas de Chapecó, Santa Catarina. **Acta Ambiental Catarinense**, v. 14, n. 1/2, 2017.

LEITE, P. F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 51-73, 2002.

LEMES, J. R. A.; KÖHLER, A. Contribuição de ambientes antrópicos como habitats para formigas de solo de Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil. **Entomo Brasilis**, v. 10, n. 2, p. 69-75, mai./ago. 2017.

LUTINSKI, J. A.; BAUCK, E. L.; FILTRO, M.; BUSATO, M. A.; KNAKIEWICZ, A. C.; GARCIA, F. R. M. Ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) in three wind farms in the State of Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 1, n. 77, p. 176-184, 2016.

LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M.; LUTINSKI, C. J.; IOP, S. Diversidade de formigas na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 1810-1816, out. 2018.

LUTINSKI, J. A.; GUARDA, C.; LUTINSKI, C. J.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Fauna de formigas em Áreas de Preservação Permanente de usina hidrelétrica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1741-1754, out. /dez. 2018b.

- LUTINSKI, J. A.; GUARDA, C.; LUTINSKI, C. J.; DORNELES, F. E.; PEDROSO, J.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Assembleias de formigas (hymenoptera: formicidae) respondem ao processo de recuperação de áreas de preservação permanente? **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n.50, p.l 112-127, dez., 2018a.
- LUTINSKI, J. A.; LOPES, B. C.; MORAIS, A. B. B. Urban ant diversity (Hymenoptera: Formicidae) in ten cities of southern Brazil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 332-342, 2013.
- LUTINSKI, J. A.; LUTINSKI, C. J.; LOPES, B. C.; MORAIS, A. B. B. Estrutura da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em quatro ambientes com diferentes níveis de perturbação antrópica. **Ecologia Austral**, Córdoba, v. 24, n. 2, p. 229-237, 2014.
- MARTINS, M. F. O.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; BROWN, G. G.; ROSA, M. G.; ZAGATTO, M. R. G.; SANTOS, A. NADOLNY, H. S.; CARDOSO, G. B. X.; NIVA, C. C.; BARTZ, M. L. C.; FEITOSA, R. M. Accessing the subterranean ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in native and modified subtropical landscapes in the Neotropics. **Biota Neotropica**, v. 20, n.1, 2020.
- OLIVEIRA, E.A.; CALHEIROS, F. N.; CARRASCO, D. S.; ZARDO, C. M. L. Famílias de Hymenoptera (Insecta) como Ferramenta Avaliadora da Conservação de Restingas no Extremo Sul do Brasil. **Entomo Brasilis**, v. 2, n. 3, p. 64-69, set./dez. 2009.
- PAKNIA, O.; PFEIFFER, M. Steppe versus desert: multi-scale spatial patterns in diversity of ant communities in Iran. **Insect Conservation and Diversity**, Londres, v. 4, n. 4, p. 297-306, 2011.
- PETERS, M. K.; LUNG, T.; SCHAAB, G.; WÄGELE, J. W. Deforestation and the population decline of the army ant *Dorylus wilverthi* in western Kenya over the last century. **Journal of Applied Ecology**, Londres, v. 48, n. 3, p. 697-705, 2011.
- RIZZOTTO, A. M.; ROANI, A. H.; GUARDA, C.; GIOVENARDI, R.; LUTINSKI, J. A. Mirmecofauna em áreas de preservação permanente e plantios florestais no noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1227-1240, jul./set. 2019.
- ROMERO, H.; JAFFE, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera: Formicidae) in Savanna. **Biotropica**, Caracas, v. 21, n. 4, p. 348-352, 1989.
- OLIVEIRA, I. R. P.; FERREIRA, A. N.; JÚNIOR, A. B. V.; DANTAS, J. O.; SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, M. J. B. Diversidade de formigas (Hymenoptera; Formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de Mata Atlântica em São Cristóvão, Sergipe. **Agroforestalis News**, Aracaju, v.1, n.1, p. 48-58, set. 2016.
- RODRIGUES, C. A.; ARAÚJO, M. S.; CABRAL, P. I. D.; LIMA, R.; BACCI, L.; OLIVEIRA, M. A. Comunidade de formigas arbóricolas associadas ao pequiheiro (*Caryocar brasiliense*) em fragmento do cerrado goiano. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 57, p. 39-44, jul./dez. 2008.
- ROSA, P. A.; BREUNIG, F. M.; BALBINOT, R.; GALVÃO, L. S. Dinâmica da Floresta do Parque Estadual do Turvo com índices de vegetação. **Floresta e Ambiente** v. 20, n. 4, p.487-499, out. /dez. 2013.
- SEMA. Secretaria do Meio Ambiente do Rio Grande do Sul. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Turvo**. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. p. 348, 2005.

SILVA, T. R.; BUENO, R. O.; COUTO, L. M. V.; SOUZA, D. C.; BUENO, P. A. A. Diversidade da macrofauna Edáfica em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Paraná. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.7, ago./set., 2018

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. **Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado**. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, p. 113-148, 2003.

TAUSAN, I.; DAUBER, J.; TRICA, M. R.; MARKÓ, B. Succession in ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in deciduous forest clear-cuts – an Eastern European case study. **European Journal of Entomology, Ceske Budejovice**, v. 114, p. 92-100, 2017.

ULYSSEÁ, M. A.; CERETO, C. E.; ROSUMEK, F. B.; SILVA, R. R.; LOPES, B. C. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 55, n. 4, p. 603-611, 2011.

VARGAS, A. B.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.; SOUZA, G. O.; RAMOS, E. F. Efeitos de Fatores Ambientais sobre a Mirmecofauna em Comunidade de Restinga no Rio de Janeiro, RJ. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 1, jan./fev. 2007.

VEIGA, J. B.; SANTOS, R. C.; LOPES, M. P. M.; SILVA, R. R.; SILVA, A. C. S.; OLIVEIRA, A. S. Avaliação rápida da riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em fragmentos de floresta ombrófila na região de Alta Floresta, MT. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 13, n. 2, p. 12-18, 2015.

## SÍNDROME DO ESTRESSE SUÍNO – REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 07/03/2022

### Gustavo Carneiro de Oliveira Cordeiro

Discente da Universidade de Marília - UNIMAR  
Marília – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/7770702887637522>

### Isabela Bazzo da Costa

Docente da Universidade de Marília - UNIMAR  
Marília – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0592696919456258>

**RESUMO:** O atual trabalho buscou desenvolver sobre a síndrome do estresse suíno (PSS), a qual é uma doença monogênica recessiva que se caracteriza por uma desordem neuromuscular no momento de estresse ou incômodo ao animal, levando a grandes perdas econômicas com o óbito dos animais pois a carne perde seu valor. O material obtido foi lido e analisado para embasamento, visando buscar informações em artigos relacionados ao assunto, onde as buscas foram feitas nas plataformas de pesquisa: SCIELO; Google Acadêmicos; NCBI. É possível observar a síndrome do estresse suíno ocorrência de carne pálida, mole e exsudativa (PSE) em suínos com o genótipo Halotano em homocigoto recessivo (nn), e em heterocigotos (Nn), o diagnóstico pode ser feito pelo exame de PCR (Reação em Cadeia pela Polimerase), pelo exame de análise de níveis sanguíneos de creatinina fosfoquinase (CPK), e pelo exame necroscópico. Pode-se concluir, caso venha a

existir animais sensíveis ao estresse, a melhor medida preventiva é o uso de manejo que reduzam o máximo as condições estressantes, evitando o agrupamento de animais no embarque e transporte, às brigas entre animais ou também no manejo de cobertura, podendo usar tranquilizantes se as causas estressantes forem inevitáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síndrome do estresse suíno; PSS; carne PSE; Genética; Gene halotano.

### PORCINE STRESS SYNDROME – LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** The current work sought to develop on the porcine stress syndrome (PSS), which is a monogenic recessive disease that is characterized by a neuromuscular disorder at the time of stress or discomfort to the animal, leading to great economic losses with the death of the animals because the meat loses its value. The material obtained was read and analyzed for background, aiming to search for information in articles related to the subject, where the searches were made on the research platforms: SCIELO; Google Scholars; NCBI. It is possible to observe the swine stress syndrome occurrence of pale, soft and exudative meat (PSE) in pigs with the Halothane genotype in recessive homozygote (nn), and in heterozygotes (Nn), the diagnosis can be made by the PCR exam (Reaction in Chain by Polymerase), by examining blood creatinine phosphokinase (CPK) levels, and by necroscopic examination. It can be concluded, if there are animals sensitive to stress, the best preventive measure is the use of management that reduce stress conditions as much as possible, avoiding

the grouping of animals during boarding and transportation, fights between animals or also in the handling of animals. coverage, and can use tranquilizers if stressful causes are unavoidable.

**KEYWORDS:** Swine stress syndrome; PSS; PSE meat; Genetics; Halothane gene.

## INTRODUÇÃO

A carne suína é a proteína animal mais consumida do mundo, devido suas diversas características como, maciez, suculência e palatabilidade que agradam os seus consumidores (SARCINELLI,2007). Mas existem problemas hereditários que influenciam negativamente na qualidade da carne e consequentemente perdendo seu valor, um deles é a Síndrome do estresse suíno (PSS - do inglês, *Porcine Stress Syndrome*), a qual é uma doença monogênica recessiva que se caracteriza por uma desordem neuromuscular no momento de estresse ou incômodo ao animal, com um *locus* autossômico único, denominado inicialmente de gene halotano (*HAL*) e atualmente chamado de gene receptor da rianodina (*RYR-1*).

A PSS caracteriza-se por levar à morte os porcos homozigóticos recessivos, e com menor frequência, os porcos heterozigóticos. Após o ocorrido, é esperado o aparecimento de uma carne pálida, macia e exsudativa (PSE - do inglês *Pale, Soft and Exudative*), levando a graves perdas econômicas para a suinocultura, já que estas carnes não possuem mercado e são rejeitadas.

A estratégia de seleção genética das empresas é a eliminação dos genes causadores de PSE. Em suínos, busca eliminar-se dos cruzamentos os animais que não possuem o gene *HAL* e o nucleotídeo 1843 do cromossomo 6 dos suínos, receptor da rianodina (*RYR-1*) nas linhas materna e paterna

As causas fisiológicas estão relacionadas à liberação de cálcio, gerando metabolismo da glicose e acúmulo de ácido láctico. A mutação no gene resulta em uma proteína defeituosa no canal da rianodina (controlador do transporte de cálcio) e permite a liberação de quantidades elevadas do íon  $Ca^{2+}$  em relação ao canal normal. As contrações resultantes do cálcio disponível vão causar um aumento na glicose, que por fim resulta na glicólise anaeróbica que tem como produto o ácido láctico, que se acumula causando redução do pH, mesmo após a morte do animal. Ainda, as proteínas desnaturadas pelo pH abaixo de 5,0 tomam configuração linear, formando pontes de hidrogênio entre si pelos radicais -OH (hidrofílica) que foram revelados na desnaturação, atraindo-se umas às outras, facilitam a saída de água, e acredita-se que este rearranjo resulta em uma estrutura final mais plana e lisa, refletindo melhor a luz total, daí a cor pálida, evidenciada pelo aumento no valor em colorimetria, se comparado à carnes e cortes idênticos com pH mais elevado.

O diagnóstico dos porcos pode ser feito de três maneiras, pelo exame de PCR (Reação em Cadeia pela Polimerase) colocando-os como saudáveis (homozigóticos

dominantes), portadores (heterozigóticos) e doentes (homozigóticos recessivos). A outra maneira é pelo exame de análise de níveis sanguíneos de creatinina fosfocinase (CPK), que consiste em analisar indivíduos sem o gene (não sensíveis) e com o gene (sensíveis ao halotano). A necrópsia é usada como diagnóstico também, após a morte do animal que foi afetado pela miopatia.

O presente trabalho teve o propósito de discutir a síndrome do estresse suíno e a seleção genética evitando carnes PSE para não perder seu valor econômico, os genótipos homozigotos recessivos são mais acometidos e heterozigotos considerados portadores, para que evite a PSS é melhor o animal não reproduzir para não passar o gene para futuras gerações e é importante que os suínos não passem por situações de estresse para não virem a óbito.

## REVISÃO DE LITERATURA

A síndrome do estresse em suínos é caracterizada como miopatias não infecciosas dos suínos, relacionadas com a intensificação do melhoramento genético, que levam em algumas raças, à seleção de indivíduos marcadamente hipertróficos e extremamente susceptíveis a condições estressantes. Esses animais em situações de estresse ou ainda em decorrência da administração de anestésicos voláteis (destacando-se o halotano) podem apresentar algumas manifestações clínicas, divididas em quatro grupos: síndrome de estresse suíno (PSS), necrose muscular aguda (NMA), hipertermia maligna (HM) e síndrome dos músculos moles, pálidos e exsudativos (PSE) (SOBESTIANSKY,1999). Segundo BASTOS, et al. (1998), apontaram que esse gene do estresse suíno (gene *HAL*), em homozigose recessiva (nn), está associado com a ocorrência da Síndrome do Estresse Suíno (PSS) e com a ocorrência da carne pálida, mole e exsudativa (PSE). Em heterozigose (Nn), está relacionado com diminuição na qualidade da carne, porém, com maior peso de carcaça.

A síndrome do estresse suíno (PSS) consiste em uma miopatia monogênica recessiva hereditária causada por mutação no gene *HAL* localizado no *locus* 6p11-q21 do nucleotídeo 1843 do cromossomo 6 dos suínos. Segundo Fujii et al. (1991), a alteração genética foi atribuída a substituição de uma base nitrogenada citosina por uma timina no DNA de animais susceptíveis, ocorrendo mundialmente com frequência em torno de 10 a 30% dos plantéis (O'NEILL et al., 2003), enquanto no Brasil sua ocorrência varia de 22,83% a 46,36% na região sul do país (CHAGAS, 2014).

No início dos anos 60, foram observados que alguns animais da espécie suína, apresentavam uma maior predisposição ao estresse do que outros, desta forma, suspeitava-se que esse problema fosse herdado geneticamente (CHAGAS, 2014). Já na década seguinte, nos anos 70, foi desenvolvido um teste para comprovar essa teoria, onde os animais eram expostos a uma anestesia inalatória com o gás halotano, e desta forma,

sendo possível segregar os animais resistentes à anestesia, dos com predisposição ao estresse excessivo. Com este teste tornou-se possível direcionar os acasalamentos de forma a encontrar o modo de herança do gene do halotano, denominado *HAL*. (ANTUNES, 2002).

Na década de 80 várias pesquisas foram realizadas de forma a caracterizar as diferenças entre os animais normais e os susceptíveis ao estresse, tanto no nível fisiológico quanto bioquímico e principalmente genético (ANTUNES, 2002).

Nos anos 90, pesquisas na área da biologia molecular, trabalharam de forma a conseguir mapear, sequenciar e clonar o gene, que codifica uma proteína que faz parte do canal de cálcio da célula, apontando-o como o responsável pela chamada síndrome do estresse suíno ou hipertermia maligna suína (PSS) (FUJII et al., 1991).

No animal sensível ao estresse, ocorrem duas anormalidades durante o processo de sobrecarga muscular: há uma utilização intensa da via fermentativa (anaeróbia) no processo de metabolização do glicogênio, essa via tem como produto o ácido láctico que, produzido em excesso, provoca uma acidificação das massas musculares, resultando numa desnaturação das fibras musculares, causando sua necrose. Na outra anormalidade o animal sensível ao estresse, o mecanismo de remoção do cálcio é deficiente, seu nível permanece alto e não cessa o estímulo muscular, além disto, observou-se que, as mitocôndrias dos animais afetados liberam mais cálcio do que as mitocôndrias normais, agravando o processo (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007).

O gene *HAL* é responsável pelo funcionamento do canal liberador de cálcio *RYR-1* (receptor rianodina do músculo esquelético), e quando mutado determina a liberação descontrolada de cálcio no citoplasma a partir do retículo sarcoplasmático, levando à ativação de vias bioquímicas produtoras de energia, miocontração involuntária e permanente, hipermetabolismo e hipertermia (POPOVSKI, 2016). Machos terminais heterozigotos (Nn) são cruzados com fêmeas homozigotas livres do alelo recessivo (NN) em programas de melhoramento animal na intenção de incrementar o alelo mutado no rebanho e obter progênie 50% Nn e 50% NN que produz carcaça com rendimento 1 a 2% superior (CAMPOS, 2014). Entretanto, essas mutações também causam efeitos indesejáveis, como o aumento de mortes súbitas durante o manejo inadequado dos animais (CAMPOS, 2014).

Diversas situações estressantes na granja, como cobertura, vacinações, brigas, embarque para outro local ou abate, podem desencadear o quadro clínico. Os animais afetados em geral, possuem acima de 20 kg de peso e os sintomas ocorrem durante ou logo após a situação estressante, caracterizado inicialmente por tremores da cauda e musculatura esquelética, podendo seguir de taquipneia, taquicardia e aumento da temperatura corporal. Na pele, observam-se manchas avermelhadas, áreas pálidas, cianose e estase dos vasos auriculares, rigidez muscular e extensão dos membros posteriores, seguindo-se para um colapso e morte (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007).

A principal alteração *post-mortem* em animais acometidos pela PSS é o composto

por uma carne pálida, macia e exsudativa (PSE) (SMET et al., 1996), e outra característica importante é a rápida queda do pH logo após o abate (TERRA e FRIES, 2000) sendo os fatores estressantes que os animais são impostos no período que antecede o abate, os principais responsáveis por essa abrupta queda no valor do pH estando esse fator diretamente ligado a características genéticas intrínsecas a esses animais, considerando que são uma espécie muito mais sensível a esse fator estressante, quando há presença do gene halotano (MOURA, 2015).

Quando um animal normal é abatido, o conteúdo de glicogênio que permanece dentro do músculo, se o retículo sarcoplasmático estiver funcionando da forma correta, faz com que a diminuição do pH ocorra de forma lenta até que atinja seu valor final. Porém se algo influenciar a atividade do retículo sarcoplasmático, fazendo com que diminua a sua atividade de regular a taxa de  $\text{Ca}^{2+}$ , a velocidade da glicólise aumenta e o pH diminui muito rápido (MICKELSON e LOUIS, 1992).

Nos animais que apresentam o gene *HAL*, a velocidade em que ocorre o processo da liberação do  $\text{Ca}^{2+}$  pelo retículo sarcoplasmático é quase o dobro quando comparado a animais normais. A consequência disso é que a concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  no sarcoplasma, devido ao estímulo na junção mioneural, provoque um aumento exagerado da quantidade necessária, para proporcionar um ciclo de contração, mesmo que tenha a presença de uma alta atividade da ATPase de  $\text{Ca}^{2+}$  do retículo sarcoplasmático, que tem como função recompor a concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  no sarcoplasma até atingir o nível de repouso do músculo. Essa alta concentração de íons  $\text{Ca}^{2+}$  no sarcoplasma estende o estímulo da atividade de contração do músculo, conseqüentemente estimulando um acelerado desdobramento de glicogênio, ocasionando uma elevação do metabolismo com alta produção de calor (MICKELSON e LOUIS, 1992).

A principal característica observada na carcaça de carnes PSE, é o aparecimento de um pH mais baixo que o normal e alta temperatura, (CALDARA, 2012). RÜBENSAM (2000) mostrou medidas onde a carne chega a valores de pH menores que 5,8 em menos de uma hora do processo de *post mortem*. Ressaltando que paralelamente a temperatura da carcaça, atinge valores de 36°C ou mais, dependendo de que fatores externos o animal foi exposto no momento do pré-abate. Fazendo com que as proteínas miofibrilares sejam desnaturadas, o que causa a diminuição na capacidade de retenção de água desta carne, pois a água migra para fora das células, deixando a sua superfície de aparência mais clara e úmida do que o habitual, caracterizando em um músculo com aparência PSE (CALDARA, 2012).

Essas alterações são responsáveis por gerar carnes menos suculentas que perdem mais peso durante a estocagem (BAND, 2003), por ser uma carne que tem o pH baixo, é inadequada para a fabricação de presunto cozido, mas ainda pode ser usada para o processamento de salsichas e salames, por exemplo (TERRA e FRIES, 2000), gerando perdas econômicas na indústria (O'BRIEN, 1987).

Segundo Davies (1998), para obtenção do diagnóstico com menor dificuldade, animais sensíveis podem ser detectados pela dosagem e análise de níveis sanguíneos de creatinina fosfoquinase (CPK) em animais submetidos duas a oito horas antes de um exercício físico padrão. Para um diagnóstico específico, recomenda-se o uso de prova molecular. Consiste na amplificação por PCR e visualização por eletroforese em agarose, de seguimentos do gene *ryr-1* (primeiramente identificado como gene *Hal*), responsável pela sensibilidade ao estresse. A vantagem da técnica é identificar, indivíduos sem o gene (não sensíveis) e com o gene (sensíveis ao halotano). Na impossibilidade da execução dos métodos citados, a inspeção e análise das características externas do animal podem ter alguma valia, quando realizada por um técnico capacitado.

Na necrópsia, após estresse, os músculos aparecem pálidos, úmidos e tumefeitos. Os músculos da paleta, do lombo e da coxa são preferencialmente afetados. Histologicamente, as alterações são hipercontração segmentar, e se o suíno sobreviver por tempo suficiente, necrose segmentar multifocal monofásica. Os tipos 1 e 2 de miofibras são envolvidos, embora os músculos preferencialmente afetados como *longissimus dorsi*, o glúteo médio e semitendinoso sejam músculos “brancos”, formados principalmente por fibras do tipo 2 (CARTON & MCGAVIN, 1998).

Segundo Popovski et al. (2016) o gene *Hal* é o locus primário para a susceptibilidade ao estresse, mas também outros genes podem estar envolvidos. Fujii et al. (1991) desenvolveram o método de PCR-RFLP (reação em cadeia de polimerase - polimorfismos do comprimento dos fragmentos de restrição) que diferencia três genótipos pela enzima de restrição *Hhal* (CGC/C): homocigoto dominante normal (NN), heterocigoto portador (Nn) e homocigoto recessivo acometido (nn). Segundo Alves et al. (2014), suínos homocigotos normais têm sítio de restrição para a enzima *Hhal* em ambos os alelos e, assim, produzem duas bandas de pares de bases.

É importante salientar que o genótipo Halotano não afeta somente as características de qualidade da carne de animais homocigotos recessivos, afetando também os animais de genótipo heterocigoto (SATHER et al., 1991).

O gene *HAL* em homocigose recessiva (nn) está associado com o aparecimento da Síndrome do Estresse Porcino (PSS), que, por sua vez, está relacionada com a mortalidade durante o transporte e com o aparecimento das características de carne pálida, mole e exsudativa (PSE) (GEERS, 1994). Quando em heterocigose (Nn), o gene *hal* mantém relação com a diminuição da qualidade de carne (ZHANG et al., 1992; LEACH et al., 1996), mas estes mesmos autores e FÁVERO (1997) demonstraram que animais Nn ganham mais peso quando comparados aos homocigotos normais (NN).

A técnica de PCR-RFLP, tornou possível encontrar no DNA retirado de amostras de tecidos, um fragmento de 81 pares de bases que, quando expostos à digestão pela enzima de restrição *Hhal* (CGC/C) produz dois fragmentos de 49 e 32 pares de bases em suínos homocigotos normais com dois alelos dominantes (HALNN). Já nos animais heterocigotos

(HALNn), são encontrados três fragmentos de 49, 32 e 81 pares de bases respectivamente e apenas um fragmento de DNA de 81 pares de bases para suínos com PSS mutantes homozigotos recessivos (HALnn) (FUJI et al., 1991).

Em contraste, suínos heterozigotos contêm um alelo com a mutação 1843 (C → T) que elimina o sítio de restrição enzimática e leva à produção de uma única banda. Bastos, Deschamps e Dellagostin (1998) citaram que a caracterização do genótipo do gene Hal com endonuclease de restrição é uma técnica rápida e segura para identificar heterozigotos. De acordo com Alves et al. (2014), a incidência do alelo mutado é maior em raças com alta taxa de carne magra, maior conteúdo muscular e crescimento rápido, como Pietran e Poland China. Rosenvold e Andersen (2003), consideraram que o gene *HAL* é um dos principais fatores genéticos que tem influência direta na qualidade da carne, predispondo os animais ao desenvolvimento da carne PSE. Smet et al. (1995), afirmaram que o gene *HAL* também apresenta efeito pleiotrópico na carcaça, interferindo no conteúdo de carne quanto em sua qualidade.

Segundo Vries et al. (1998), sugerem que a melhor solução para PSS é eliminar o gene *HAL* nas linhas maternas dos cruzamentos e monitorar a frequência do gene nas linhas de machos. No que se refere ao bem-estar dos animais, a literatura consultada preconiza que animais devem ter garantida a livre expressão comportamental para seu crescimento. Entretanto, a pressão de seleção genética imposta sobre os suínos para obtenção de carnes mais magras e indivíduos de rápido crescimento resultou em suínos mais susceptíveis ao estresse, principalmente durante as fases de terminação e pré-abate (CERUTTI, 2003).

Para o diagnóstico diferencial, devem ser consideradas enfermidades de animais de terminação e de reprodutores que cursem com morte súbita. A mais comum é a Hepatose dietética. Nesse caso, a presença de alterações hepáticas degenerativas permite a diferenciação (O'BRIEN, 1999).

O controle para animais acometidos da PSS quando possível é a rápida intervenção, subtraindo, imediatamente a causa estressante. Podem ser usados também tranquilizantes, analgésicos, hidrocortisona e soluções de bicarbonato de sódio, por via endovenosa (SOBESTIANSKY, 1999).

A medida preventiva mais importante, em rebanhos compostos por animais susceptíveis, é o uso de manejo que reduzam o máximo as condições estressantes. Atenção deve ser dada, quando do agrupamento de animais no embarque e transporte, às brigas entre animais ou ao manejo de cobertura, tranquilizantes poderão ser usados sempre que as causas estressantes forem inevitáveis (SOBESTIANSKY et al., 1999).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo atual se tratou de uma revisão de literatura acerca de algumas publicações

localizadas em periódicos, as quais abrangem sobre a síndrome do estresse suíno e seleção genética para evitar carnes PSE o qual possibilitou o levantamento metodológico. Posteriormente, todo material obtido foi lido e analisado para embasamento, visando buscar informações em artigos relacionados ao melhoramento genético, fisiologia e diagnóstico da síndrome com intuito de realizar o levantamento de possíveis conclusões de diversos autores, onde as buscas foram feitas nas plataformas de pesquisa: SCIELO; Google Acadêmicos; NCBI. O horizonte de tempo para tal pesquisa foi em artigos com variação de publicação de 1991 a 2018.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que essa revisão é sobre a síndrome do estresse suíno consiste em uma miopatia monogênica recessiva hereditária causada por mutação no gene HAL localizado no locus 6p11-q21 do nucleotídeo 1843 do cromossomo 6 dos suínos, deixando-os mais sensível ao estresse. Durante a vida do animal pode ocorrer duas anormalidades durante o estresse, uma é a utilização intensa da via fermentativa (anaeróbia) no processo de metabolização do glicogênio, e a outra anormalidade é deficiência no mecanismo de remoção de cálcio.

O quadro clínico pode ser desencadeado por diversas situações estressantes na granja, como cobertura, vacinações, brigas, embarque para outro local ou abate. Após o abate do animal estressado, a principal característica observada, é o aparecimento de um pH mais baixo que o normal e alta temperatura.

Para diagnosticar animais mais sensíveis ao estresse pode ser feito o exame de PCR e analisar os níveis sanguíneos de creatinina fosfoquinase (CPK), após o óbito pode passar pela inspeção da carcaça ou o exame necroscópico para observar alterações. Além disso, pode ser usadas medidas preventivas o qual é muito importante para evitar que animais venham a óbito desnecessariamente, uma delas é o manejo que reduzam o máximo as condições estressantes, principalmente em rebanhos com animais susceptíveis.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L.R. et al. **Effect of the halothane genotype on intramuscular fat deposition in swine.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2014. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.4238/2014.January.21.4>>. Acesso em: 13 ago.2020.

ANTUNES, R. C. **O efeito do genótipo HAL sobre o rendimento de carne em partes da carcaça de suínos cruzados.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 64p.Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Universidade Federal de Uberlândia,2002.

BAND, Guilherme de Oliveira. **O gene da síndrome do estresse suíno e sua relação com características de importância econômica em suínos.** 2003. 71 f. Tese (Pós-Graduação em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa,Viçosa, 2003.

BASTOS, R.G. **Caracterização do Gene do Estresse Suíno e Seu Efeito Sobre o Peso e Composição da Carcaça**. Pelotas, 1998. 44 p.

CALDARA, F.R.; SANTOS, V.M.O.; SANTIAGO, J.C. et al. **Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v.13, n.3, p.815-824, 2012.

CALTON, W. W.; MCGAVIN, M. D. **Patologia Veterinária Especial de Thomson**. 2 ed. Porto Alegre: Art med. Pag. 444, 1998.

CAMPOS, Priscila Furtado. et al. **Impactos da seleção genética na qualidade da carne suína**. PUBVET, Londrina, v. 8, n. 2, art. 1659, jan. 2014.

CHAGAS, D. C. A. **Deteção dos Genes Halotano e Rendimento Nápole em plantéis de suínos no Distrito Federal e Entorno**. 48 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

DA SILVA, J. I. G., **Genes de importância econômica em suínos para melhoramento das características da carne**. Universidade Federal do Ceará centro de ciências agrárias departamento de zootecnia curso de zootecnia, Fortaleza, 2018.

DAVIES, W., **Anim. Genet.**, v.19, p.203-212, 1998.

FÁVERO, J.A. Influência do gene halotano sobre o desempenho produtivo de suínos. **CONGRESSO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 8, Foz do Iguaçu. Anais...Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997, p.395-396, 1997.

FUJII, J.; OTSU, K.; ZORZATO, F. et al. **Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia**. Science, v.253, n.2, p.448-451, 1991.

GEERS, R., BLEUS, E., Van SCHIE, T. et al. **Transport of pig different with respect to the Halothane Gene: stress assessment**. J. Anim. Sci., 1994.

GUIMARÃES, B.M.M.; DE PAIVA, V.R.; LAGE, M.C. G. R.; **Síndrome do estresse suíno: aspectos genéticos, econômicos e de bem-estar animal**. Betim: Sinapse Múltipla, 2017. 306-311p.

LEACH, L.M., ELLIS, M., SUTTON, D.S. et al. 1996. **The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of halothane carrier and negative pigs**. J. Anim. Sci., 1996.

MICKELSON, J.R., LOUIS, C.F. **Malignant hyperthermia: excitation-contraction coupling, Ca<sup>++</sup> release channel, and cell Ca<sup>++</sup> regulation defects**. Physiological Reviews, 72 (2): 537–592, 1992.

MOURA, J. W. F; MEDEIROS F. M.; ALVES M.G.M. et al. **Fatores influenciadores na qualidade da carne suína**. Revista Científica de Produção Animal, v. 17, n. 1, p. 18-29, 2015.

O'BRIEN, P.J. **Etiopathogenetic defect of malignant hyperthermia: hypersensitive calcium-release channel of skeletal muscle sarcoplasmic reticulum**. Veterinary Research Communications, England, v. 11, p. 527-559, 1987.

O'BRIEN, P. J. et al., **Diseases of Swineis**. 8.ed. Ames: Iowa State University Press, p. 757-775, 1999.

O'NEILL D.J. et al. **Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pig meat**. Meat Science, [online], v. 64, n. 2, p. 105-111, Jun. 2003. Disponível em:<[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00116-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00116-X)>. Acesso em: 13 ago.2020.

POMMIER, S. A. et al.; **Effect of the Halothane Genotype and Stress on Animal Performance, Carcass Composition and Meat Quality of Crossbred Pigs**. Can. J. Anim. Sci.257-264, 1998.

POPOVSKI, Z.T. et al. **Association of biochemical changes and material traits with mutation 1843 (C>T) in the RYR1 gene as a common cause for porcine stress syndrome**. Balkan Journal ofmedical genetics, Skopje, 19. ed., p. 75-80, 2016.

ROSENVOLD, Katja; ANDERSEN, Henrik J. **Factors of significance for pork quality: a review**. Meat Science, [online], v. 64, n. 3, p. 219-237, Jun. 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00186-9)>. Acesso em: 13 ago. 2020.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L.C. **Características da carne suína**. Programa institucional de extensão, Universidade Federal do Espírito Santo, 2007.

SATHER, A.P.; MURRAY, A.C.; ZAWADSKI, S.M. et al. **The effect of the halothane genotype on pork production and meat quality of pigs reared under commercial conditions**. Canadian Journal of Animal Science, v.71, p.959-967, 1991.

SMET, S.M. et al. **Meat and carcass quality of heavy muscled belgian slaughter pigs as influenced by halothane sensitivity and breed**. Animal Science Journal, Barking, v. 61, n. 1,p.109-114, Aug. 1995.

SOBESTIANSKY, J. et al.; **Clínica e Patologia Suína**. 2ªed. Goiânia: Copyright. 404 - 406p, 1999.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.; **Doenças dos Suínos**. Goiânia: Cãnone editorial, 664-666p, 2007.

TERRA, N. N.; FRIES, L.L.M. A qualidade da carne suína e sua industrialização.em: **Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína**. p. 1-5, 2000.

ZHANG, W., KUHLLERS, D. L., REMPEL, W. E. **Halothane gene and swine performance**. J. Anim. Sci., 1992.

## AS IMPLICAÇÕES DO LEITE DE DESCARTE NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Data de aceite: 02/05/2022

**Mariana Cardoso de Abreu**

Graduada em Medicina Veterinária pelo Centro  
Universitário de Belo Horizonte - UNIBH  
Belo Horizonte - Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/0856520851635349>

**RESUMO:** O leite de descarte é um leite que não pode ser destinado à indústria láctea por suas características físico-químicas, por isso é comum no Brasil ofertar esse alimento a bezerros em fase de cria. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica descrevendo as características qualitativas e quantitativas do leite de descarte, resistência a antimicrobianos, comparação entre tratamentos, implicação no microbioma do trato gastrointestinal de bezerros e sua influência no desenvolvimento de bezerros.

**ABSTRACT:** Waste milk is a milk that can't be destined for the dairy industry due to its physicochemical characteristics, so it is common in Brazil to offer this food to calves in the breeding phase. The objective of this work was to carry out a literature review describing the qualitative and quantitative characteristics of waste milk, antimicrobial resistance, comparison between treatments, implication in the microbiome of the gastrointestinal tract of calves and its influence on the development of calves.

### INTRODUÇÃO

A criação de animais de produção eventualmente requer o uso de medicamentos para o tratamento de doenças. Contudo, os resíduos podem permanecer em produtos de origem animal, como o leite, inviabilizando sua comercialização. O leite de descarte (LD) é aquele que apresenta uma alta contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT), proveniente de animais em período de carência ou com alguma doença, mas também, o colostro e o leite de transição.<sup>2</sup>

Além disso, ele não pode ser descartado sem sua correta destinação devido à contaminação ambiental. O correto seria destinar a biodigestores ou lagoas de assentamento. Em vista disso, é frequente a oferta desse a bezerros na fase de cria.<sup>3,5</sup> Porém tal prática é um risco à saúde pública, pois aumenta a pressão de seleção de microrganismos sensíveis, além de ser um veículo para a contaminação de bezerros com agentes patogênicos.<sup>6</sup>

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica descrevendo as características qualitativas e quantitativas do leite de descarte, resistência a antimicrobianos, comparação entre tratamentos, implicação no microbioma do trato gastrointestinal de bezerros e sua influência no desenvolvimento de bezerros.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar esse trabalho foi feita uma revisão bibliográfica em sites de busca de pesquisa científica como Google Acadêmico e Elsevier, usando as palavras-chave: Waste milk, avaliação qualitativa, resistência e treatment of waste milk. O período delimitado de busca foi de 2016 a 2020. Além da legislação brasileira deste assunto.

## REVISÃO DE LITERATURA

Segundo a instrução normativa nº 76 o leite cru deve ser um líquido branco opalescente homogêneo, de odor característico, que a cada 100g deve conter um teor de gordura de 3,0g; proteína total de 2,9g; lactose anidra 4,3g; sólidos não gordurosos devem ser no mínimo 8,4g e o teor de sólidos totais de 11,4g. Quanto a características qualitativas o teor máximo de células somáticas é de  $500 \times 10^3$ , e contagem bacteriana total de  $300 \times 10^3$ . Além disso, o leite cru não deve conter resíduos veterinários e contaminantes acima do que é previsto em normas complementares.<sup>4</sup>

Já o leite integral pasteurizado deve ser um líquido branco opalescente de odor característico. Seu teor de gordura deve ser 3,0g a cada 100g; proteína total de 2,9g/100g; lactose anidra de 4,3g/100g e teor de sólidos não gordurosos de 8,4/100g. Sua qualidade microbiana deve atender os mesmo critérios estabelecidos para o leite cru nesta instrução.<sup>4</sup>

Um estudo realizado em Coronel Pacheco - Minas Gerais, Brasil, coletou 290 amostras de leite para avaliar suas características físico-químicas. Sendo que 101 amostras eram de leite integral, 98 eram leite de descarte e 87 eram leite de descarte pasteurizado. Nas 101 amostras de leite integral o teor de gordura foi de 4,3g; proteína 3,3g; lactose 4,5g; teor de sólidos não gordurosos de 8,7g; sólidos totais 13,1g a contagem de células somáticas (CCS) foi de  $367 \times 10^3$  e a contagem bacteriana total (CBT) foi de  $20 \times 10^3$ . Nas 98 amostras de leite de descarte obteve-se um teor de gordura de 4,1g; proteína 3,5g; lactose 4,3g; sólidos não gordurosos 8,7g; sólidos totais 12,9g; CCS de  $2182 \times 10^3$  e CBT de  $696 \times 10^3$ . Das 87 amostras de leite de descarte pasteurizado o teor de gordura foi de 3,7g; proteína 3,5g; lactose 4,3g; sólidos não gordurosos 8,8g; CCS  $1528 \times 10^3$  e CBT de  $306 \times 10^3$ .<sup>1</sup>

Em um estudo realizado em Patos de Minas - MG, Brasil, buscou-se avaliar 750 amostras de leite recém chegados ao laticínio em caminhões tanque para avaliar a presença de antibióticos. Os testes foram realizados por meio do SNAP duo-tetra ST. Apenas uma amostra continha tetraciclina. O bom resultado foi atribuído às boas práticas do laticínio.<sup>3</sup>

Um estudo realizado na Califórnia - EUA, buscou identificar a presença de antibióticos e resistência a antimicrobianos presentes no leite de descarte (LD). Os gêneros mais frequentes de bactérias encontradas no LD são: *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* e *Escherichia coli*.<sup>5</sup> As classes de antimicrobianos mais detectados foram os  $\beta$ -lactâmicos, tetraciclina e sulfonamidas, respectivamente. Sendo o ceftiofur o medicamento com

mais resíduo detectado no LD.<sup>5</sup> Analisando a sensibilidade de *E. coli* aos medicamentos supracitados observou-se que apenas 40% do total eram sensíveis a todas as drogas, 30% eram resistentes a  $\beta$ -lactâmicos e tetraciclina, 20% resistentes às sulfonamidas.<sup>6</sup>

Um estudo realizado em Dingzhou - China buscou avaliar os efeitos de resíduos antibióticos no desenvolvimento de 20 bezerros da raça holandês nos primeiros 35 dias de vida. Foi levantado o crescimento dos animais, fermentação ruminal e o microbioma. Os grupos foram divididos em animais que receberam sucedâneo sem adição de antibióticos e outro grupo que recebia sucedâneo com adição de antibióticos, dentre eles penicilina, estreptomicina, cetifofur e tetraciclina. Os bezerros que foram alimentados com o sucedâneo com antibióticos não tiveram diferença em desenvolvimento comparados ao outro grupo, não há diferença em relação à quantidade total de microrganismos avaliados, tão pouco há diferença entre pH, volume produzido de AGV ou  $\text{NH}_3/\text{N}$ . Porém, apresentam uma relação proporcional maior de acetato produzido em relação aos demais ácidos graxos voláteis. Quanto ao microbioma apresentaram maior presença de *Aceitomaculum* e menor concentração de *Prevotella*.<sup>5</sup>

Em Anhui - China 84 bezerros machos da raça holandês foram submetidos a quatro dietas de leite, sendo elas leite de descarte (LD), leite integral (LI), leite de descarte pasteurizado (LDP), leite de descarte acidificado (LDA). O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das dietas no microbioma do trato gastrointestinal dos bezerros. Na mucosa do rúmen e na digesta os filos mais encontrados foram Bacteroidetes, Firmicutes e Proteobacteria, essa é a ordem de maior concentração de filos para os grupos LD e LDP, para os grupos LDA e LI o segundo filo mais presente foi Firmicutes. No ceco os grupos LD, LDP e LDA apresentaram predominância dos filos Bacteroidetes e Firmicutes, já para os bezerros que receberam LI o filo mais encontrado foi Fusobacteria. No cólon, os grupos LDP e LDA apresentaram em maioria os filos Bacteroidetes e Firmicutes, os grupos LD e LI o filo predominante foi Proteobacteria. Na digesta retal não houve diferença entre os grupos sendo encontrado predominantemente Bacteroidetes e Firmicutes.<sup>2</sup>

## CONCLUSÃO

O leite de descarte é um desafio às produções brasileiras, já que não pode ser comercializado devido ao risco à segurança alimentar do consumidor, sua destinação final pode ser muito custosa ao sistema, e seu emprego na alimentação de bezerros altera o microbioma, o metabolismo e pode ser um veículo de contaminação aos animais em uma fase crítica. Esse tema requer mais pesquisa para que sejam apresentadas mais soluções.

## REFERÊNCIAS

- 1- Albuquerque, B. S. F., DINIZ NETO, H. C., VIEIRA, S., Lombardi, M. C., Pereira, B. P., Pereira, L. G. R., ... & Campos, M. M. (2019). Variação na composição do leite, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total em leite integral, leite de descarte e leite de descarte pasteurizado. In Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORKSHOP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE LEITE, 24., 2019, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2019..
- 2- Deng YF, Wang YJ, Zou Y, Azarfar A, Wei XL, Ji SK, Zhang J, Wu ZH, Wang SX, Dong SZ, Xu Y, Shao DF, Xiao JX, Yang KL, Cao ZJ, Li SL. Influence of dairy by-product waste milk on the microbiomes of different gastrointestinal tract components in pre-weaned dairy calves. *Sci Rep.* 2017.
- 3- de Freitas, C. R., Paula, R. P. D. O., de Sene Moreira, M. A., Barbosa, C. H. G., & Cristhine, B. C. D. A. B. Análise da ocorrência de resíduos de antibióticos em leite proveniente de propriedades em Patos de Minas MG. *Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias*, 2(2), 08-25. 2017.
- 4- Diário Oficial da União; Instrução Normativa; Nº 76; de 26 de novembro de 2018; Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A, na forma desta Instrução Normativa e do Anexo Único.
- 5- Li, J. H., Yousif, M. H., Li, Z. Q., Wu, Z. H., Li, S. L., Yang, H. J., ... & Cao, Z. J. Effects of antibiotic residues in milk on growth, ruminal fermentation, and microbial community of preweaning dairy calves. *Journal of dairy science*, 102(3), 2298-2307.2019.
- 6- Tempini, P. N., Aly, S. S., Karle, B. M., & Pereira, R. V. Multidrug residues and antimicrobial resistance patterns in waste milk from dairy farms in Central California. *Journal of dairy science*, 101(9), 8110-8122. 2018

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**JOSÉ MAX BARBOSA OLIVEIRA-JUNIOR** - Possui pós-doutorado pela Universidade do Algarve (UAlg). Doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental, Direito Ambiental, Licenciamento Ambiental e Engenharia Ambiental e Indicadores de Qualidade. Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade Araguaia (FARA). É professor Adjunto III da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ-UFOPA); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND-UFOPA); Biodiversidade (PPGBEES-UFOPA) e Ecologia (PPGECO-UFPA). Membro do corpo editorial dos periódicos *Entomology (MDPI)*, *Journal of Biology and Life Science (Macrothink Institute)*, Enciclopédia Biosfera e Oecologia Austrais (Brasil). Revisor de diversos periódicos nacionais e internacionais. Tem experiência em entomologia, insetos aquáticos, Odonata (libélulas), bioindicadores, ecologia e conservação de água doce, biomonitoramento, integridade ambiental, avaliação de impacto ambiental, efeitos antropogênicos, padrões de distribuição de espécies, ciência cidadã. Links do organizador: Lattes | Orcid | Scopus | Publons | ResearchGate

**LENIZE BATISTA CALVÃO** - Possui Pós-doutorado em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e atualmente é pós-doutoranda na Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Possui experiência com avaliação de impactos antropogênicos em sistemas hídricos, utilizando a ordem Odonata (Insecta) como grupo biológico resposta. Atualmente desenvolve estudos avaliando a integridade de sistemas hídricos de pequeno porte na região amazônica, também utilizando a ordem Odonata como grupo resposta, com o intuito de buscar diretrizes eficazes para a conservação dos ambientes aquáticos. Links da organizadora: Lattes | Orcid | ResearchGate

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abundância 27, 31, 35, 40, 58, 60, 61, 66, 67, 68, 70

Acarícidas 46

Ácaro fitófago 46, 50

Ácaro-vermelho-das-palmeiras 46

Adultos 46, 49, 50, 51

Animais 1, 2, 6, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 29, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 87

Animais de estimação 6, 11

Animais de produção 85

Antimicrobianos 85, 86

Aves 5, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Avifauna 27, 30, 32, 37, 38, 39, 40

### B

Bezerros 85, 87

Biodiversidade 10, 12, 13, 15, 20, 26, 28, 37, 39, 57, 59, 69, 70, 89

Bioindicadores 57, 89

Bioma 1, 10, 11, 14, 28, 29, 30, 57, 59, 68

### C

Características físico-químicas 85, 86

Carne PSE 75, 81

Células somáticas 85, 86, 88

Cienciometria 3, 13

Coccinellidae 46, 48, 55, 56

Coleoptera 46, 55, 56, 72

Composição 17, 23, 25, 27, 33, 35, 36, 38, 58, 67, 69, 70, 83, 88

Conhecimentos tradicionais 1, 2, 3, 6, 11

Contaminação ambiental 85

Controle biológico 20, 46, 48, 52, 53, 54

Cultura pop 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25

## D

Degradação 11, 27, 28, 29

Dispersoras de sementes 58

Diversidade 6, 27, 28, 32, 33, 35, 36, 58, 61, 66, 69, 71, 72, 73, 74

Divulgação científica 15, 20, 21, 24

Doença 75, 76, 85

## E

Ecosistemas terrestres 58

Educação ambiental 20, 24, 26

Efeito de borda 28, 35

Ensino 8, 15, 20, 24, 25

*Escherichia coli* 86

Etnociências 1

Etnozoologia 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 26

## F

Floresta de araucária 28

Formigas 57, 58, 60, 61, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Fragmentação florestal 28, 37

## G

Gene halotano 75, 76, 79, 83

Genética 52, 75, 76, 77, 81, 82, 83

## H

Herbivoria 58

## I

Indústria láctea 85

Infestações 47, 48

Insetos predadores 46, 48, 53

## L

Larvas 46, 49, 50, 52

Leite de descarte 85, 86, 87, 88

## M

Mata Atlântica 10, 11, 12, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 37, 38, 57, 59, 67, 68, 70, 71, 73

Mirmecofauna 57, 58, 59, 67, 70, 73, 74

## O

Organismos 1, 3, 5, 27, 29, 58, 70

Oviposição 46, 49, 50, 51, 52

Ovos 46, 49, 50, 51, 52, 53

## P

Parque Estadual do Turvo 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 70, 73

Parque Natural Municipal de Sertão 27, 29, 30, 31, 33, 34, 39, 40

Percepções 1, 2, 7, 13

Populações tradicionais 2, 9, 10

Popularização da ciência 15, 25

Preservação 10, 14, 15, 20, 29, 59, 72, 73

Produção científica 1, 3, 4, 13, 71

Produtos químicos 48

Publicações 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 81

## R

*Raoiella indica* 46, 47, 48, 49, 51, 52, 54, 55

Reação em cadeia pela polimerase 75, 76

Resposta funcional 46

Revisão bibliográfica 85, 86

Riqueza 66, 67

## S

Scielo 1, 2, 3, 75, 82

Scopus 1, 2, 3, 89

Síndrome do estresse suíno 75, 76, 77, 78, 82, 83

Sistemas de produção 85

*Staphylococcus* spp. 86

*Streptococcus* spp. 86

Suinocultura 76

## T

Taxas de predação 46

Tendências espaciais 3, 4

Thraupidae 32, 43

Tyrannidae 32, 44

## U

Unidades de conservação 29, 34, 36, 57, 68

## V

Valor econômico 77

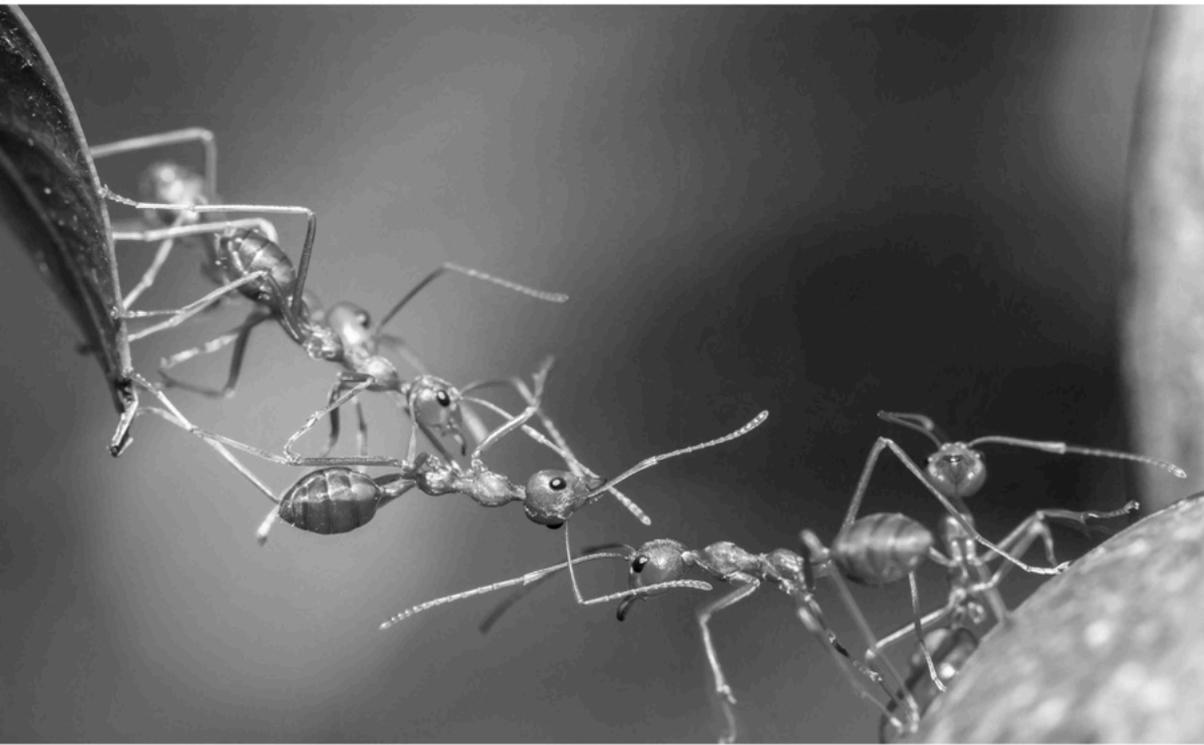
## Z

Zoologia cultural 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25

# Zoologia:

Panorama atual  
e desafios futuros

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# Zoologia:

Panorama atual  
e desafios futuros

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

📷 @atenaeditora

📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

