

Zoologia:

Panorama atual
e desafios futuros

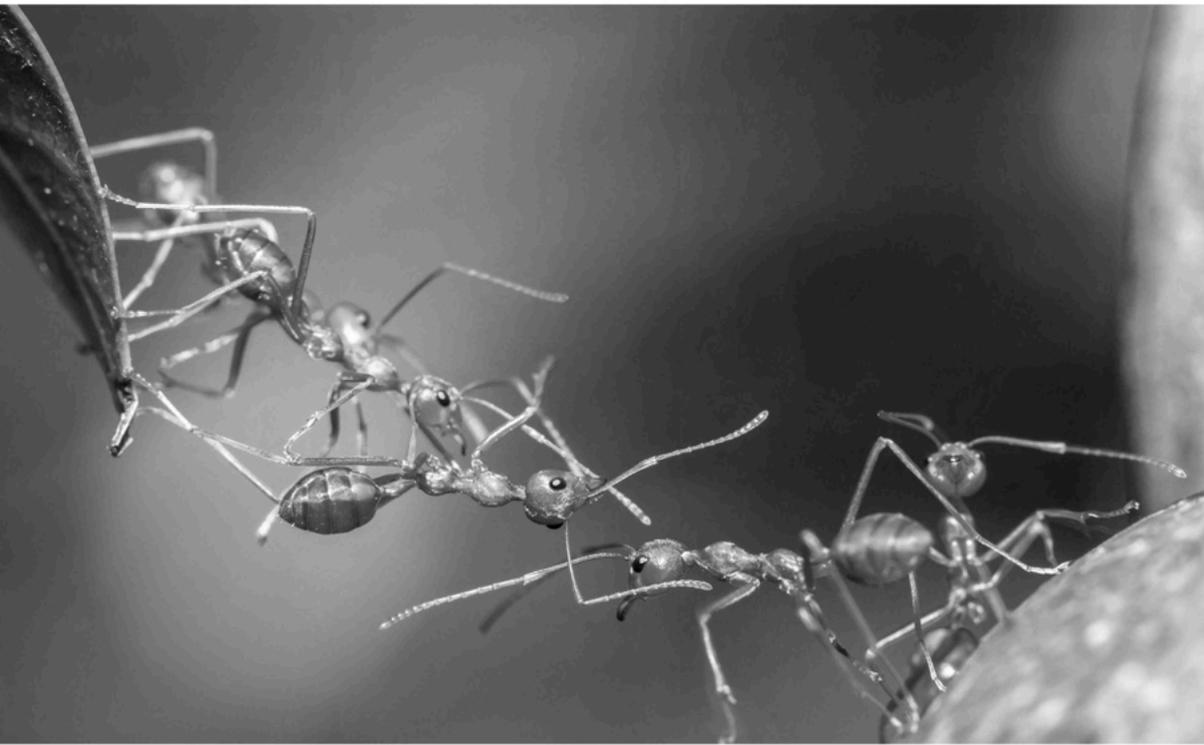
José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão
(Organizadores)



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^o Dr^a 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^o Dr^a 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^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a 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^o Dr^a 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

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>

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

FORMIGAS DO PARQUE ESTADUAL DO TURVO

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 km². 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 1m², 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
Subfamília Dolichoderinae		
<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
Subfamília Dorylinae		
<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
Tribo Myrmelachistini		
<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
Tribo Lasiini		
<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
Subfamília Heteroponerinae		
<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
Subfamília Myrmicinae		
Tribo Attini		
<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>Mycocarpus goeldii</i> (Forel, 1893)	1	0,08
<i>Mycocarpus</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
Tribo Crematogastrini		
<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
Tribo Pogonomyrmecini		
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Forel, 1878	1	0,08
<i>Patagonomyrmex angustus</i> Mayr, 1870	3	0,24
Tribo Solenopsidini		
<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
Subfamília Ponerinae		
Tribo Ponerini		
<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
Subfamília Pseudomyrmecinae		
Tribo Pseudomyrmecini		
<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).

Método de amostragem	Riqueza (S)	%	Riqueza exclusiva	%	Ocorrências	Sig.
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 Mymicinae 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 amostra 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 (ULYSSEÁ 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. 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.

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

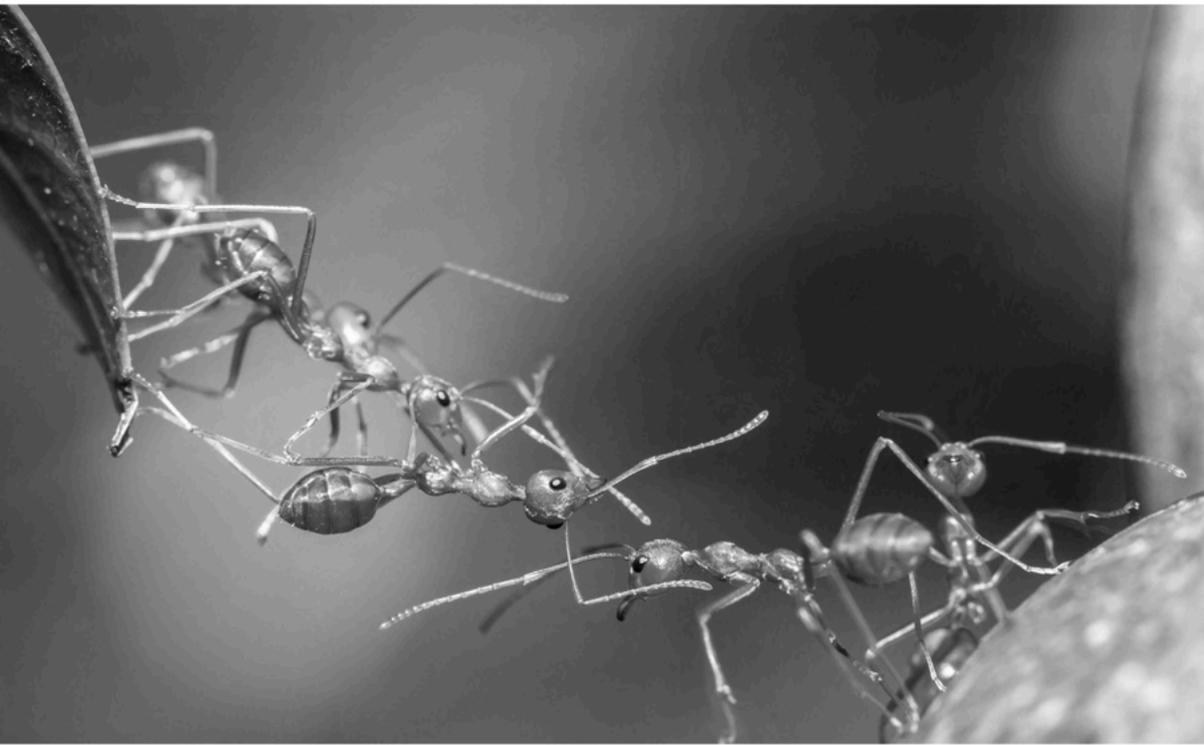
Z

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

Zoologia:

Panorama atual
e desafios futuros

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



Zoologia:

Panorama atual
e desafios futuros

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

