

Atena
Editora
Ano 2021

Zoologia e Meio Ambiente



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

Atena
Editora
Ano 2021

Zoologia e Meio Ambiente



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

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Aleksandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

048 Oliveira-Junior, José Max Barbosa
Zoologia e Meio Ambiente / José Max Barbosa Oliveira-
Junior, Lenize Batista Calvão – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-755-0

DOI 10.22533/at.ed.550210902

1. Zoologia. 2. Meio ambiente. IV. 5. Eletrólise. 6. Rede
esgoto. I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa. II. Calvão,
Lenize Batista. 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

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.

APRESENTAÇÃO

Em sua primeira edição, o e-book “**Zoologia e Meio Ambiente**” é composto por 13 capítulos que abordam diferentes tópicos da zoologia (uma especialidade da biologia que estuda os animais) bem como algumas relações com o meio ambiente.

Na zoologia os cientistas estudam o reino animal, desde os maiores animais até os menores organismos. Compreender a biologia básica, evolução, ecologia, o comportamento e suas relações com o meio ambiente (biótico, abiótico e antrópico) fornece uma visão holística de como a vida humana e animal são mantidas, e como eles respondem às inúmeras alterações globais (tais como mudanças climáticas, desmatamento, queimadas, poluição, e a própria segurança alimentar). Zoólogos juntamente com os gestores ambientais, em suas ações e pesquisas tentam proteger a vida animal dessas inúmeras alterações ambientais impostas pelas atividades humanas, buscando as melhores ferramentas para tal, almejando salvar e aprender mais sobre a importância da vida humana nesse processo.

Nesse e-book você terá oportunidade de estudar sobre uma ampla gama de temas, desde gado de leite, até a vida selvagem em diferentes regiões do mundo, como pequenos organismos, aves, tubarões, com ênfase tanto no trabalho de campo como no de laboratório - ambos de grande importância para a zoologia.

Embora a zoologia seja especificamente o estudo de animais, ela pode estar (e quase sempre está) relacionada às questões ambientais, por exemplo, quando estudamos sobre os ambientes dos animais, as interações dos animais com seus ambientes, e o efeito das alterações ambientais sobre eles. A zoologia têm sido cada dia mais trabalhada na ciência ambiental, um campo de estudo interdisciplinar que inclui muitas disciplinas, e, é nessa perspectiva que você também poderá estudar nesse e-book questões sobre percepção ambiental, aprendizagem dinâmica e inteligências múltiplas envolvendo essa disciplina.

Nesse contexto, o e-book “Zoologia e Meio Ambiente”, aborda os seguintes tópicos (i) histórico, curadoria e inventário de alguns taxa de coleção zoológica; (ii) possibilidades de estudo sobre radiografias odontológicas como novos horizontes de pesquisa com elasmobrânquios; (iii) análise comparativa dos poros das ampolas de Lorenzini em tubarões-martelo; (iv) crescimento e condição multianual de *Prochilodus magdalenae* (Characiformes: Prochilodontidae) na bacia do rio San Jorge, Colômbia; (v) observações do uso do habitat e à presença de grupos conspecíficos de *Scytalopus magellanicus* (Passeriformes: Rhinocryptidae) pela primeira vez na estação pós-reprodutiva em Cabo de Hornos, Chile; (vi) nova aparição de *Piranga rubra* (Passeriformes: Cardinalidae) numa parte do bosque do Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), norte do Chile; (vii) sucesso reprodutivo entre dois gêneros diferentes de Fringillidae; (viii) primeiros registros da fauna de cupins da Ilha de Marajó, Pará; (ix) análise da letra da cantiga “estrela-do-mar” para diagnosticar como conteúdos biológicos de Asteroidea são abordados; (x) avaliação da epiderme de

Girardia tigrina (Platyhelminthes) sob condições estressoras; (xi) desenvolvimento de um estudo sobre o táxon Priapulida por meio da produção de mapas conceituais; (xii) ação de agentes biológicos (insetos e fungos) na fase de putrefação em modelo experimental *Sus scrofa* (Suidae); e (xiii) percepção de produtores rurais de vacas leiteiras sobre as vacinações obrigatórias para bovinos leiteiros bem como o manejo hídrico que visem o bem-estar animal em suas propriedades.

Nesse cenário esperamos que o arcabouço teórico apresentado seja de um despertar para todos aqueles interessados em construir um mundo melhor com respeito ao meio ambiente, e à toda a biodiversidade que nele existe. De maneira geral, nesse e-book você poderá conhecer um pouco mais sobre aspectos gerais da abordagem da zoologia e o que os conhecimentos gerados por esta ciência influencia no dia a dia e no meio ambiente.

A você leitor(a), desejamos uma excelente leitura!

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COLEÇÃO ZOOLOGICA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS (PUC-CAMPINAS): HISTÓRICO E ACERVO ATUAL

Renata Aparecida dos Santos Alitto

Luiza Ishikawa Ferreira

Monica Pinto de Oliveira

Gabriel Franco Piovesana

Letícia Maria Penachin

Vinicius Garcia Rodolfo

Beatriz Herrera Poltronieri

Beatriz Moreira Picolli

Vitor Cavicchia de Paula

Pamela Salles de Magalhães

Ana Vitória Volpato Jensen

Leonardo da Silva Gasparino

Julia Giacomini

Stella Prado Nogueira

Thomaz Antonio Ferreira Fantini

Luciane Kern Junqueira

DOI 10.22533/at.ed.5502109021

CAPÍTULO 2..... 24

DIRECIONAMENTOS EM RADIOGRAFIA ODONTOLÓGICA COM ELASMOBRANQUIOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Maiara Gonçalves Rodrigues

Estela Silva Antoniassi

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Marcos Vinícius Mendes Silva

DOI 10.22533/at.ed.5502109022

CAPÍTULO 3..... 34

ANÁLISE COMPARATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DOS POROS DAS AMPOLAS DE LORENZINI EM TUBARÃO-MARTELO *SPHYRNA LEWINI* E *SPHYRNA ZYGAENA*

Alessandra Tudisco da Silva

Gabriel Nicolau Santos Sousa

Inara Pereira da Silva

Gustavo Augusto Braz Vargas

Gabriela Machado Corrêa de Moraes

Daniela de Alcantara Leite dos Reis

Carlos Eduardo Malavasi Bruno

Marcos Vinícius Mendes Silva

DOI 10.22533/at.ed.5502109023

CAPÍTULO 4.....	42
RELACIÓN LONGITUD-PESO MULTIANUAL DEL BOCACHICO <i>PROCHILODUS MAGDALENAE</i> EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JORGE, COLOMBIA	
Charles W. Olaya-Nieto	
Juan M. Villalba-Quintero	
Ángel L. Martínez-González	
William A. Pérez-Doria	
Fredys F. Segura-Guevara	
Glenys Tordecilla-Petro	
Delio C. Solano-Peña	
DOI 10.22533/at.ed.5502109024	
CAPÍTULO 5.....	56
OBSERVACIONES DEL CHURRÍN MAGALLÁNICO (<i>SCYTALOPUS MAGELLANICUS</i> , FAM. RHINOCRYPTIDAE) EN EL EXTREMO AUSTRAL DEL SUR DEL MUNDO, CABO DE HORNOS, CHILE	
Alejandro Correa Rueda	
DOI 10.22533/at.ed.5502109025	
CAPÍTULO 6.....	66
<i>PIRANGA RUBRA</i> (CARDINALIDAE) NOVA REGISTRO NO CHILE	
Alejandro Correa Rueda	
DOI 10.22533/at.ed.5502109026	
CAPÍTULO 7.....	70
REPRODUCTIVE SUCCESS BETWEEN TWO DIFFERENT GENERA OF FRINGILLIDAE: <i>SPINUS BARBATUS</i> VS <i>SERINUS CANARIA DOMESTICA</i> (PASSERIFORMES)	
Alejandro Correa Rueda	
DOI 10.22533/at.ed.5502109027	
CAPÍTULO 8.....	82
TERMITES OF THE MARAJÓ ISLAND, STATE OF PARÁ, BRAZIL: COMPOSITION, HABITAT, FEEDING GROUPS AND NESTS	
Maria Lucia Jardim Macambira	
DOI 10.22533/at.ed.5502109028	
CAPÍTULO 9.....	89
ECHINODERMATA PARA CRIANÇAS: ANÁLISE DOS CONTEÚDOS SOBRE A CLASSE ASTEROIDEA NA CANTIGA “ESTRELA-DO-MAR” DO LIVRO/AUDIOLIVRO E CD “AQUÁTICO”	
Walter Ramos Pinto Cerqueira	
DOI 10.22533/at.ed.5502109029	
CAPÍTULO 10.....	99
AVALIAÇÃO DA EPIDERME DE GIRARDIA TIGRINA SOB CONDIÇÕES ESTRESSORAS	
Tabatha Benitz	
Matheus Salgado de Oliveira	

Cristina Pacheco Soares
Nádia Maria Rodrigues de Campos Velho
DOI 10.22533/at.ed.55021090210

CAPÍTULO 11 119

MAPPING CONCEPTS ABOUT THE TAXON PRIAPULIDA FOR RESEARCH AND DIDACTIC PRODUCTION IN ZOOLOGY

Anne Albuquerque Filgueira
Elineí Araújo de Almeida
Ruann Ramires Nunes Paiva
Douglas de Souza Braga Acirole
Roberto Lima Santos
Martin Lindsey Christoffersen

DOI 10.22533/at.ed.55021090211

CAPÍTULO 12 133

BIOTANATOLOGIA: AÇÃO DOS FENÔMENOS CADAVERÍCOS DE FAUNA E FLORA OBSERVADOS EM CARÇA DE SUINO *SUS SCROFA* LINNAEUS (SUIDAE) ORIUNDOS DE ÁREA SILVESTRE NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL

Diniz Pereira Leite Júnior
Elisangela Santana de Oliveira Dantas
Diana Costa Nascimento
Heitor Simões Dutra Correa
Paulo Anselmo Nunes Felipe
Rodrigo Antônio Araújo Pires
Luciana da Silva Ruiz
Márcia de Souza Carvalho Melhem
Claudete Rodrigues Paula

DOI 10.22533/at.ed.55021090212

CAPÍTULO 13 177

VACINAÇÃO EM BOVINOS LEITEIROS: UMA PRÁTICA DE BEM-ESTAR ANIMAL CONHECIDA PELOS PRODUTORES?

Larissa Grunitzky
João Rogério Centenaro
Iago Mariani Cheffer
Paulo Henrique Braz

DOI 10.22533/at.ed.55021090213

SOBRE OS ORGANIZADORES 183

ÍNDICE REMISSIVO 184

CAPÍTULO 12

BIOTANATOLOGIA: AÇÃO DOS FENÔMENOS CADAVERÍCOS DE FAUNA E FLORA OBSERVADOS EM CARCAÇA DE SUINO *SUS SCROFA* LINNAEUS (SUIDAE) ORIUNDOS DE ÁREA SILVESTRE NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL

Data de aceite: 04/02/2021

Luciana da Silva Ruiz

Laboratório de Micologia, Instituto Adolfo Lutz (IAL), Bauru-SP, Brasil.

Diniz Pereira Leite Júnior

Universidade de São Paulo (USP),
São Paulo-SP, Brasil.
Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT) – Cuiabá, MT, Brasil.

Márcia de Souza Carvalho Melhem

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
(UFMS), Campo Grande, MS; Brazil.

Elisangela Santana de Oliveira Dantas

Universidade do Estado de São Paulo
“Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)
Rio Claro, SP, Brasil.
Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT) – Cuiabá, MT, Brasil.

Claudete Rodrigues Paula

Universidade de São Paulo (USP),
São Paulo-SP, Brasil.

Diana Costa Nascimento

Universidade Paulista (UNIP),
Campinas-SP, Brasil.

Heitor Simões Dutra Correa

Identificação Técnica do Estado de Mato
Grosso (POLITEC)
Cuiabá, MT, Brazil.

Paulo Anselmo Nunes Felipe

Universidade de Campinas (UNICAMP),
Campinas-SP, Brasil.
Secretaria do Verde e Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável de Campinas,
Prefeitura de Campinas, Campinas-SP, Brasil.

Rodrigo Antônio Araújo Pires

Secretaria do Verde e Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável de Campinas,
Prefeitura de Campinas, Campinas-SP, Brasil.

RESUMO: A decomposição é o processo de degradação de um cadáver em seus respectivos constituintes básicos por ação de agentes biológicos (microrganismos e artrópodes) e abióticos (condições climáticas). As mudanças post mortem podem ser organizadas nas interações que antecedem a morte (livor, algor e rigor mortis) e fases de putrefação do cadáver. Estas alterações funcionam como indicadores adequados para a determinação do intervalo post mortem (IPM). Neste trabalho, foram coletadas amostras e observadas a ação dos agentes biológicos (insetos e fungos) na fase de putrefação em modelo experimental *Sus scrofa*. Foram coletados 5.009 espécimes de insetos, em três ordens, 15 famílias, 22 subfamília, 39 gêneros e 47 espécies. Diptera foi o grupo mais representativo, com 2.848 indivíduos (56,9%), seguidos de Hymenoptera com 1.628 (32,5%) e Coleoptera com 533 (10,6%). Os dípteros estiveram presentes em todas as fases de decomposição cadavérica, sendo período de fermentação butírica (26,6%) mais relevante. Hymenopteros também estiveram presentes

nas fase de fermentação butírica (15,8%) e os coleópteros na fase final decomposição (7,8%). Em relação aos fungos, foram isolados 223 espécimens, dentre os filamentosos identificados foram observado à presença de quatro ordens: Eurotiales (44,4%), Mucorales (14,8%), Hypocreales (8,1%) com destaque para a espécie *Aspergillus terreus*. Nos fungos leveduriformes isolou-se as ordens Saccharomycetales (9,9%) com representantes do gênero *Candida*, *Rodothorula* e *Pichia* e os Tremellales (1,3%) com representantes do gênero *Trichosporon*. Estas entidades microbiológicas foram coletadas durante todas as fases dos fenômenos cadavéricos, com destaque para o número de UFC's nos períodos de decomposição ativa (26%) e a pele (22,4%) o sitio anatômico com maior número de isolamento seguido pelas mucosas genital e perianal (17,5%) respectivamente. O estudo que envolve a biota cadavérica é de extrema importância como ferramenta de elucidação. A micologia forense é um campo rico em informações e os fungos podem interagir e fornecer informações, no auxílio ao estudo do tempo de morte envolvendo casos periciais.

PALAVRAS - CHAVE: Tanatologia, Entomologia forense, Micologia Forense, Microbiota cadavérica, Fauna e Flora.

ABSTRACT: Decomposition is the process of degradation of a cadaver in its respective basic constituents by the action of biological agents (microorganisms and arthropods) and abiotic (climatic conditions). Post mortem changes can be organized in interactions leading up to death (livor, algor and rigor mortis) and stages of putrefaction of the corpse. These changes act as appropriate indicators for the determination of the post mortem interval (MPI). In this work, samples were collected and the action of biological agents (insects and fungi) was observed in the putrefaction phase in an experimental model *Sus scrofa*. We collected 5,009 insect specimens in three orders, 15 families, 22 subfamilies, 39 genera and 47 species. Diptera was the most representative group, with 2,848 individuals (56.9%), followed by Hymenoptera with 1,628 (32.5%) and Coleoptera with 533 (10.6%). Dipterans were present in all phases of cadaveric decomposition, being a period of butyric fermentation (26.6%) more relevant. Hymenopterans were also present in the butyric fermentation phase (15.8%) and coleopterans in the final phase decomposition (7.8%). Regarding fungi, 223 specimens were isolated, among the filamentous identified were observed in the presence of four orders: Eurotiales (44.4%), Mucorales (14.8%), Hypocreales (8.1%) highlighting the species *Aspergillus terreus*. Saccharomycetales (9.9%) with representatives of the genus *Candida*, *Rodothorula* and *Pichia* and the Tremellales (1.3%) representatives of the genus *Trichosporon*. These microbiological entities were collected during all phases of cadaveric phenomena, with emphasis on the number of CFU's in the periods of active decomposition (26%) and the skin (22.4%) the anatomical site with the highest number of isolation followed by the genital and perianal mucosa (17.5%) Respectively. The study involving cadaveric biota is extremely important as a tool for elucidation. Forensic mycology is a field rich in information and fungi can interact and provide information, in aid of the study of time of death involving forensic cases.

KEYWORDS: Tanatology, Forensic Entomology, Forensic Mycology, Cadaveric Microbiota, Fauna and Flora.

1 | INTRODUÇÃO

Os fenômenos cadavéricos são o conjunto de transformações pelas quais passa o corpo humano após a morte. A determinação do tempo transcorrido entre a cessação das funções vitais e a análise pericial – o intervalo *post mortem* não é tarefa de deliberação simples, devido ao resfriamento, desidratação e a ação das condições climáticas e biológicas (WOELFERT, 2003).

Após instalar-se a morte no corpo; iniciam diversas sequências de transformações cadavéricas, onde os processos de decomposição classificam em mecanismos físicos, químicos e biológicos. De acordo com Hercules (2008); Paczkowski & Schütz (2011) e França (2012); os de ordem física é a desidratação, o resfriamento do corpo e os livores hipostáticos. Já os de ordem química, é a autólise, a rigidez muscular, a putrefação, a maceração e ainda os processos conservadores do cadáver: a mumificação, a saponificação (adipocera) e a calcificação constituem esses fenômenos.

Por outro lado, os fenômenos cadavéricos transformativos são classificados em fenômenos conservadores e os fenômenos destrutivos. Os fenômenos abióticos ocorrem sem a interferência de agentes biológicos, enquanto nos transformativos esta interferência é intensa (BANDARRA E SEQUEIRA, 1999b); podendo assim dizer ação biológica, que se destaca a interferência de insetos e microrganismos, principalmente bactérias presentes no trato digestório (PACZKOWSKI & SCHÜTZ, 2011) ou as que penetram no organismo proveniente do meio externo em que se encontram, culminando na participação do processo de decomposição cadavérica.

Na prática, as alterações se iniciam a partir do momento da morte, entretanto, didaticamente, esses fenômenos cadavéricos podem ser divididos em dois grandes grupos, segundo a Classificação de Borri (1989): abióticos ou avitais (imediatos e consecutivos) e transformativos (destrutivos ou conservadores) (FÁVERO, 1991; SCHMITT *et al*, 2006). Os fenômenos abióticos são subdivididos em abióticos imediatos (devido à cessação das funções vitais) são eles perda da consciência, perda da sensibilidade, abolição da motilidade e do tono muscular, cessação da respiração, cessação da circulação e cessação da atividade cerebral.

Os abióticos consecutivos ou mediatos (devidos à instalação dos fenômenos cadavéricos) são a desidratação ou dessecamento cadavérico, lividez ou manchas de hipóstases cutâneas (*livor mortis*), esfriamento cadavérico (*algor mortis*), rigidez cadavérica (*rigor mortis*) e espasmos cadavérico. Já os fenômenos transformativos são, por sua vez, subdivididos em transformativos destrutivos (autólise, putrefação e maceração) e transformativos conservadores (mumificação, saponificação e calcificação) (CAMPOBASSO *et al*, 2001; SCHMITT *et al*, 2006, CROCE E CROCE JR, 2012, FRANÇA, 2012).

Dentre as ciências que estudam os sinais da morte e seus aspectos estão a Tanatologia que é a parte da medicina legal que aborda sobre a morte, os fenômenos

relacionados e a realidade da morte, as características ante e pós-morte e, desta forma coadunam para um diagnóstico conclusivo (VANRELL, 2016). Patitó (2000) define a Tanatologia forense como um ramo da medicina legal onde se estuda a morte e as suas consequências jurídicas. Dentre desta perspectiva da morte, podemos incluir ainda a abrangência da Tanatognose que estuda a determinação da morte, há um período anterior ao surgimento dos fenômenos transformativos no cadáver (REMES, 2016).

Outro fator que analisa essas variáveis é a Cronotanatognose; de acordo com Croce & Croce Jr, (2012), a cronotanatologia estuda a data aproximada da morte, tendo como parâmetro os fenômenos abióticos e bióticos. Este estudo possibilita a estimativa do intervalo *post mortem* do corpo analisado (FÁVERO, 1991). Todos esses conceitos se fundem resumindo na ciência da vida, vista através da ótica da morte denominada Biotanatologia. Neste estudo daremos ênfase sobre aos estudos abióticos transformativos destrutivos, em panorama a ação dos agentes biológicos.

2 | FENÔMENOS CADAVERÍCOS

Desde a morte física no corpo começam a ocorrer uma série de modificações que caracterizam a evolução e as transformações que sofrem um cadáver (VANRELL, 2016). França (2012) em seu conceito geral enfatiza que a morte integra a cessação dos fenômenos vitais pela parada das funções cerebrais, respiratória e circulatória. Vanrell (2016) cita que os fenômenos destrutivos, os quais se iniciam logo após a cessação da vida, onde ocorre a lise das células (autólise) é considerado um processo autodestrutivo de células e tecidos. Esses fenômenos cadavéricos abióticos são evidentes e apresentam-se logo após a morte do indivíduo, ainda antes da proliferação bacteriana e tem curta duração.

2.1 Autólise

É a destruição das células provocadas por enzimas intracelulares hidrolíticas originalmente contidas nas células, que são ativadas pela falta de oxigênio. É mais acentuada em tecidos ricos em enzimas, como no trato digestório e principalmente no pâncreas (PACZKOWSKI & SCHÜTZ, 2011; SHIRLEY *et al*, 2011; FÁVERO, 1991). Nesta etapa do processo de destruição, as células entram em estado de carência nutritiva fazendo com que as mesmas, consumam a maquinaria intracelular e se lizem, levando a destruição tecidual (ALCÂNTARA DEL-CAMPO, 2007). A autólise, embora seja um fenômeno abiótico, é melhor bem classificada como destrutivo, uma vez que causa profundas alterações nas estruturas dos tecidos (BANDARRA E SEQUEIRA, 1999a).

2.2 Fenômenos Transformativos Destrutivos

Os fenômenos destrutivos darão origem ao declínio da matéria orgânica através da autólise, maceração e putrefação. Este último, entre os fenômenos destrutivos, é o que ocorre mais frequentemente (KNIGHT, 1996). Para os estudos relacionados à Entomologia

Forense, os fenômenos transformativos destrutivos possuem um caráter de grande valia, pois é justamente nesse estágio que a fauna cadavérica ficará mais presente, possibilitando a determinação cronológica do período de morte (REMES, 2016).

2.3 Putrefação

A putrefação é a degradação do tecido pela atividade de uma miríade de microrganismos, como vírus, bactérias, fungos, protozoários, parasitas e as toxinas que alguns desses organismos produzem (SONAM *et al*, 2018). Apresenta fases distintas denominadas de período cromático ou de coloração, período enfisematoso ou gasoso/deformativo, período coliquativo ou de fusão e fase final denominado período de esqueletização. Catts & Goff (1992); Alcântara Del-Campo (2007) e Oliveira-Costa (2013) definem que o desenvolvimento do período de putrefação corporal, ocorre devido ao acordo entre fatores intrínsecos (idade, causa da morte, constituição) e extrínsecos (temperatura, aeração, umidade do ar). Estes autores enfatizam ainda, que embora não possua uma cronologia rigorosa, a decomposição cadavérica se faz em cinco períodos ou estágios:

1. Fase fresca (decomposição inicial) - carcaça recente.
2. Fase de coloração (inchaço) – carcaça acumulando gases. Esta fase não existe em classificações de outros autores, sendo normalmente associada à fase fresca.
3. Fase gasosa (deformativo) - decomposição ativa, odor de putrefação forte.
4. Fase de fusão (fermentação) - Superfície ventral do corpo embolorando pela fermentação.
5. Fase de esqueletização (seca ou final) - decomposição em declínio.

A duração de cada fase no processo de decomposição pode sofrer grande variação. As diferenças climáticas de cada região associadas à temperatura ambiental e a umidade do ar, torna quase impossível estabelecer prazos precisos para as fases de decomposição.

Esse estudo se baseia no envolvimento com a biota cadavérica, considerada de extrema importância como ferramenta de elucidação, utilizando os insetos na identificação, com ênfase as ordens díptera, coleóptera e himenóptera (família formidae). Em contrapartida, a micologia forense, entra em associação ao grupo biótico e tem se tornado um campo rico em informações e dessa forma os fungos podem interagir e fornecer informações, no auxílio, elucidação ao estudo do tempo de morte envolvendo casos periciais.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Mato Grosso, região central do Brasil, é o terceiro maior estado do país e abrange três biomas: Amazônia, Cerrado (Brazilian Savannah) e Pantanal. O estudo foi realizado na localidade de Jamacá na cidade de Chapada dos Guimarães/Mato Grosso - Brasil, em uma área de particular localizada pelas coordenadas: GPS: L06-01-88-4/N82-77-22-8

(Figura 01). O local de estudo constitui de vegetação conservada com presença de diversas fitofisionomia gramíneas, herbáceas, arbustos e árvores compondo uma riquíssima flora do cerrado brasileiro (mata ciliar, mata de galeria, mata seca, cerradão, cerrado (denso, típico e rupestre), campo sujo, campo limpo, vereda e palmeiral), com uma exuberante biodiversidade, sendo o cerrado o principal bioma do Centro-Oeste, e que é predominante na Chapada dos Guimarães (SANO *et al*, 2008).

O modelo experimental utilizado foi a carcaça de *Sus scrofa domesticus* (Linnaeus, 1758), Suidae, com peso corporal de cerca de 15 kg, conservado dentro de gaiola metálica (60 X 90 X 45cm de altura). A carcaça foi depositada sobre um substrato com areia que serviu como local de pupação para as larvas no processo de eclosão. Neste local foram observados os períodos cromático, gasoso, coliquativo e esqueletização, definidos neste estudo em cinco períodos fresco, período gasoso; período putrefação escura; período fermentação avançada e período seco/esqueletização (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

O animal escolhido foi utilizado devido ser considerado o melhor modelo para análise entomológica em comparação ao ser humano pela semelhança na decomposição (CATTS & GOFF, 1992) e características internas de seus órgãos, onivoria, pele, cavidade torácica e microbiota intestinal (CAMPOBASSO *et al*, 2001, BYRD & CASTNER, 2001).

O animal foi adquirido por um criador local, nas proximidades da área de estudo, que comercializava animais destinados a serem abatidos para consumo humano. O modelo utilizado no estudo foi abatido às 05:00 da manhã do primeiro dia do experimento (Dia 0), transportado íntegro e conservado até o local onde ocorreria o processo de decomposição e ocorreriam as coletas dos espécimes entomológicos e fúngicos (Figura 01). Logo após a carcaça ter sido colocada na área experimental, após transcorrido três horas da deposição, as coletas iniciaram e foram realizadas todos os dias até a carcaça estar em completa esqueletização.

Os requisitos sobre licenças de Comitê de Ética em pesquisa não foram exigidos no momento do experimento e os comitês de ética não estavam disponíveis para nenhuma avaliação correspondente. Neste caso, por ser tratar de consumo de carne animal, considerado uma prática legal o abate de animais para comercialização em feiras-livres locais na região da pesquisa.

3.2 Caracterização Climática

De acordo com o sistema climático de *Köppen-Geiger*, Mato Grosso, caracteriza-se como Cwa: subtropical, inverno seco e chuvoso no verão (ROLIM *et al*, 2007). O clima é caracterizada pela região semi-árida (quente semi-úmido), com precipitação média anual de 1.500 mm e temperatura média anual de 25°C a 40°C. Apesar desta desigualdade, a região é bem suprida com chuva e sazonalidade e considerada tipicamente tropical, com valores máximos no verão e mínimos no inverno, com duas estações distintas: uma estação seca (outono e inverno) que se estende de abril a setembro, com cerca de 20% da

precipitação total anual; e outra estação chuvosa (primavera e verão) que se estende de outubro a março, com mais de 80% da precipitação anual total. Quando ocorre a friagem, que é a inversão da massa polar sobre o continente, podendo provocar uma queda na temperatura (LEITE-JR *et al*, 2012; DANTAS *et al*, 2016).

No local do experimento, durante os 17 dias de coletas de material biológico, tanto da entomofauna quanto das amostras micológicas, foram utilizados dois termo-higrômetros digitais, em pares, com capacidade de leitura $-10 + 60^{\circ}\text{C}$ (Modelo 7429.02.0.00 Brand Incoterm), utilizados para a coleta da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) do ambiente, bem como os dados de umidade relativa (%) do ar (Figura 2).

3.3 Coleta das Amostras e Identificação

3.3.1 Entomofauna cadavérica

A duração total do processo de morte até a esqueletização foi de 408 horas no período de 17 dias (21/Julho a 06/Agosto/2018) foram coletadas amostras entomológicas oriundas de um exemplar de *Sus Scrofa* nos períodos dos fenômenos cadavéricos. As carcaças foram observadas e coletadas amostras no primeiro dia após 3 horas de deposição da carcaça e 1 hora e 30 minutos, durante os demais 16 dias em que permaneceu a carcaça observando as fases de decomposição registradas de acordo com a literatura (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

As coletas foram realizadas todos os dias das 07:30 às 09:00 da manhã, respeitando o horário determinado, afim de evitar os horários de maior aumento da temperatura, até completa decomposição do modelo experimental.

Para a coleta da dipterofauna, as larvas foram coletadas com auxílio de pinças entomológicas, escolhendo somente larvas bem desenvolvidas sobre o substrato, transportadas vivas em potes plásticos com algodão úmido, e tampa previamente com abertura para oxigenação. Alguns exemplares adultos alados foram coletados com ajuda de redes entomológicas, que sobrevoavam sobre o local da deposição da carcaça no momento da coleta e transportados em frascos contendo álcool 70%.

A coleopterofauna e a mimercofauna foram coletadas em sua maioria de exemplares adultos, por meio da atividade dos insetos nas carcaças em observações direta e monitorada por meio de armadilhas de queda (pit-fall). Para a coleta dos insetos rasteiros foram utilizadas doze armadilhas de pote plástico, tipo pit-fall que consiste em um recipiente plástico (garrafas pet) de 2 litros com 15 cm de diâmetro por 30 cm de altura, contendo 1.000 ml de água, 2ml de formol 4%, e 20 ml. de detergente líquido (BUZZI, 2013, MARCHIORI, 2016) para matar e preservar os artrópodes.

Estas armadilhas foram dispostas em volta da gaiola com carcaça, onde foram divididos em quatro quadrantes de acordo com a orientação dos pontos cardeais (três pit-fall por quadrante), enterrado ao nível do solo, até 30 cm de profundidade, em forma de

círculo (GOMES, 2010), a um raio aproximado de 1,50 metros do substrato animal e com 1,00 metros de distância entre as armadilhas.

As armadilhas foram esvaziadas a cada três dias para se ter uma ideia da sucessão de insetos. Alguns espécimes de himenopteros foram coletados com ajuda de pinças e pincéis, transportados para o laboratório em recipientes plásticos do tipo eppendorf® em etanol a 70% (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

Para a identificação dos espécimes coletados (dípteros, coleópteros e hymenopteros) foram transportados para o laboratório entomológico localizado nas dependências da Universidade Federal de Mato Grosso. As larvas coletadas (dípteros) completaram seus ciclos de vida necessários para a identificação, foram eutanasiados com auxílio de acetato de etila, submersos em solução fixadora de Dietrich, preparada com água destilada, álcool 95°.GL, formol, ácido acético, e glicerina, utilizado como fixador para manter a integridade de cores e estruturas dos exemplares coletados (BUZZI, 2013).

Após o armazenamento na solução, toda a fauna entomológica foi preservada, triada, identificada utilizando caracteres morfológicos para a descrição das espécies utilizando ajuda de lupas manuais e microscópio estereoscópico (modelo SZ51 8.0x - 40x, Olympus, Brasil) e auxílio de chaves dicotômicas e registros de espécies preconizadas por PESSOA & LANE, 1945; RATCLIFFE, 1996; PALACIO & FERNÁNDEZ, 2003; FERNÁNDEZ, 2003; BACARRO, 2006; CARVALHO E MELLO-PATIU, 2008; ALMEIDA & MISE, 2009; WHITWORTH, 2010; VAIRO *et al*, 2011; LENHART *et al*, 2013; VAIRO *et al*, 2015; VAZ-DE-MELLO *et al*, 2011; MARSHAL *et al*, 2011; KOSMANN *et al*, 2013; CORREA, 2014; DELABIE *et al*, 2015; BACCARO *et al*, 2015; BONILLA *et al*, 2016, PITTS *et al*, 2018; WILD, 2019.

3.3.2 *Micobiota cadavérica*

No mesmo período da coleta entomológica, as amostras para identificação fúngica foram coletadas durante os 17 dias do processo de decomposição cadavérica. Para este trabalho foi realizado um total de 84 coletas contendo amostras de material micológico; realizadas com auxílio de swabs estéreis, através de movimentos de fricção nas regiões de mucosa oral, nasal, auditiva, perianal e genital (SIDRIM *et al*, 2010) e pele do animal (dorso e abdômen). Foi utilizado um swab friccionado em cada sítio anatômico; a fim de se evidenciar crescimento e isolamento fúngico. Esses sítios anatômicos, são comumente analisados em diagnósticos micológicos laboratoriais, foram escolhidos por possuírem maior probabilidade de se evidenciar crescimento fúngico (SIDRIM *et al*, 2010). Nos primeiros 11 dias de coletas foram utilizados seis swab's nos sítios (oral, nasal, auditivo, genital, perianal) e pele. No 12º. e 13º. dia foram utilizados cinco swab's (oral, nasal, genital, perianal) e pele, o conduto auditivo já não mais existia. E por fim, na fase de esqueletização, as mucosas deixaram de existir, devido a necrofagia entomológica, entretanto as coletas

ocorreram somente sobre a pele e ossos da carcaça.

Para isolamento primário e identificação fúngica, os swab's foram friccionados delicadamente sobre placas de petri (70 mm de diâmetro) contendo ágar Sabouraud Dextrose Agar (DIFCO™) adicionado de cloranfenicol (100 mg/mL), semeados e incubados à temperatura ambiente por 7 a 10 dias, para crescimento fúngico. Depois de transcorrido esse período os fungos filamentosos e leveduriformes foram repicados isoladamente para obtenção das colônias puras isolando-os em tubos contendo o mesmo meio do isolamento primário.

Para os fungos filamentosos, após crescimento secundário, o estudo morfológico (macroscópico e microscópico) foi utilizado em meio ágar Sabouraud com cloranfenicol (100 mg/mL), (MEA) ágar extrato malte, (PDA) ágar batata dextrose e (CYA) ágar czapeck-dox broth (DIFCO™) e procedeu-se com a observação de verso e reverso das colônias em especial sua pigmentação. Para esta etapa os fungos isolados foram semeados em placa de petri (70 mm de diâmetro) para melhor observação.

Para cada colônia foi realizado um microcultivo em PDA e incubado à temperatura ambiente por 10 dias. Depois de transcorrido este período, foi utilizada a técnica de Riddell (LACAZ, 2002), onde as lamínulas foram retiradas e colocadas sobre outra lâmina estéril com uma gota do corante azul de lactofenol (azul de algodão), e sua morfologia observada sob microscopia de luz com objetiva de 40X. A identificação baseou-se nas literaturas de referência (SIDRIM E MOREIRA, 1999, PITT, 2000; KLICH, 2002, LACAZ *et al*, 2002; SUMMERELL *et al*, 2003; SIDRIM & ROCHA, 2004; DUGAN, 2006; LESLIE *et al*, 2006; PITT & HOCKING, 2009).

Para o estudo das características micromorfológicas dos fungos leveduriformes, após isolamento, as colônias foram testadas quanto sua pureza através de plaqueamento em meio cromogênico CHROMagar™ Candida (BBL) para isolar e identificar presuntivamente e a diferenciação das leveduras de acordo com a morfologia e coloração das colônias. Após foi utilizada a técnica do microcultivo (técnica de Riddell) (LACAZ *et al*, 2002) em meio de ágar fubá acrescido de Tween 80. Essa técnica permite que sejam identificados gêneros, ou mesmo espécies de leveduras através da análise da presença e disposição de estruturas como blastoconídios, artroconídios pseudo-hifas e hifas verdadeiras (SIDRIM & ROCHA, 2004). Teste de uréase, também foi utilizado como forma presuntiva de identificação bioquímica e processada em meio de Christensen, para a detecção da presença ou ausência da enzima urease produzida pelos fungos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Entomologia forense

No Brasil, país de grande diversidade biológica e de extensas dimensões territoriais,

a avaliação sobre padrões de sucessão de fauna entomológica apresenta-se desafiadora, por apresentar grandes diferenças climáticas e diversos biomas (PUJOL-LUZ *et al*, 2008).

A fauna entomológica cadavérica brasileira apresenta uma ampla diversidade de espécies que sucedem na carcaça. Podemos destacar a grande frequência e abundância dos insetos e o conhecimento de informações como identificação taxonômica, ciclo biológico, distribuição geográfica ecologia das espécies e de suas interações ecológicas que permitem aplicações a investigações judiciais e estimar o intervalo pós-mortem, utilizá-los como ferramenta no auxílio de soluções no âmbito criminalístico (PUJOL-LUZ *et al*, 2008; OLIVEIRA-COSTA, 2013, THYSSEN *et al*, 2018).

Existem duas ordens de insetos com grande importância forense, a ordem Diptera e ordem Coleoptera (CAMPOBASSO *et al*, 2001; PINHEIRO *et al*, 2012, GENNARD, 2012; MARIANI *et al*, 2014). Entre os insetos coletados, neste estudo, três ordens receberam ênfase por se destacarem, pela sua abundância de espécies observadas e identificadas no processo de decomposição cadavérica; estando os grupos com maior influência no experimento realizado no município de Chapada dos Guimarães em Mato Grosso. Um total, 5.009 insetos individuais, imaturos e adultos, foram coletados e pertencem a 3 grandes Ordens de insetos representado pelos: dípteros com (2,848; 56,9%), himenópteros com (1,628; 32,5%) e coleópteros com (533; 10,6%) distribuídos entre 15 famílias, 27 sub-famílias, 40 gêneros e 46 espécies (Tabela 01).

No geral, a ordem mais abundante foi Diptera, com (56,9%) e entre as famílias de dípteros identificados, os mais relevantes, com maior percentual de exemplares foram Calliphoridae (67,9%), Muscidae (21,0%), Sarcophagidae (5,3%), Fannidae (5,0%), Tabanidae (0,5%) e Drosophilidae (0,2%). Entre os coleópteros identificados, as famílias Cleridae (30,4%), Dermestidae (26,5%), Nitidulidae (14,6%), Histeridae (8,6%), Staphylinidae (5,8%), Silphidae (4,3%), Cincidelidae (3,9%) e por fim Scarabaeidae (3,0%). Os himenópteros foram representados pela família formicidae, incluindo as sub-famílias Myrmicinae (36,5%), Formicinae (25,5%), Ectatomina (18,9%), Ponerinae (15,5%) e Paraponerinae (3,6%) (Tabela 01).

Houve ainda a presença de outras Ordens: Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera, Isoptera, Dermaptera, estes insetos foram observados; porém, não foram capturados e sumarizados por serem considerados apenas visitantes e tratarem de pequenas quantidades no âmbito em comparação aos outros grupos de maior influência.

41.a. Dipterofauna

A ordem Diptera, subordem brachycera, que abrange moscas robustas e compactas é o grupo predominante associado à decomposição devido à abundância e diversidade (GENNARD, 2012; MARIANI *et al*, 2014). Os espécimes dessa imensa ordem colocam seus ovos em cavidades naturais como boca, narinas, ouvidos, olhos, ânus e/ou órgãos genitais, bordas de ferimentos ou nas suas proximidades de modo a oferecer um local protegido e húmido, onde encontram condições favoráveis para a oviposição e desenvolvimento de

sua prole (CAMPOBASSO et al., 2001; PUJOL-LUZ et al, 2008; PINHEIRO et al., 2012, OLIVEIRA-COSTA, 2013, THYSSEN et al, 2018).

Dentre da ordem díptera, as famílias mais importantes são Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Fanniidae e Stratiomyidae (CATTS & GOFF, 1992; CARVALHO et al, 2004; PUJOL-LUZ et al, 2008; CARVALHO & MELLO-PATIU, 2008; GENNARD, 2012; OLIVEIRA-COSTA, 2013; THYSSEN et al, 2018). Carvalho e Mello-Patiu (2008) e Pujol-Luz et al (2008) estabeleceram que para a América do Sul, além das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae, outras famílias díptera apresentam interesse forense: Drosophilidae, Phoridae, Anthomyiidae, Sphaeroceridae, Sepsidae, Ulidiidae, Piophilidae, principalmente por apresentarem hábito necrófago e serem frequentemente encontradas em carcaças e cadáveres.

Um total de 2,848 indivíduos muscomorphos foram coletados e representados por 2,108 adultos, e 740 larvas que desenvolveram no laboratório. Constituindo dessa forma por seis famílias. Calliphoridae, Muscidae, Sarcophagidae, Fanniidae, Tabanidae e Drosophilidae. Os Calliphoridae mostraram-se mais abundante. Foram obtidos 2,848 espécimes em três subfamílias: Chrysomyinae (*Chloroprocta ideoidea* (Roineau-Desvoidy, 1830); *Chrysomya albiceps* (Wiedemann,1819); *C. megacephala* (Fabricius, 1794; *C. putoria* (Wiedemann,1830); *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel,1858), *C. macellaria* (Fabricius, 1775); *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805)), seguido pela sub-família Calliphorinae (*Lucilia eximia* Wiedemann, 1819; *L. sericata* Meigen, 1826; *L. illustris* (Meigen, 1826); *L. porphyrina* Walker, 1856; *L. cuprina* Wiedemann, 1830 e *Caliphora* sp.); subfamília Toxotarsinae (*Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830)).

Na família Muscidae, foi a segunda mais abundante com a subfamília Azellinae (*Ophyra albuquerquei* Lopes, 1985; *O. aenescens* (Wiedemann, 1830); *O. solitaria* Albuquerque, 1958) e a subfamília Muscinae (*Muscina stabulans* (Fallén, 1817) e *Musca domestica* (Linnaeus, 1758)), em seguida a família Sarcophagidae, com a subfamília Sarcophaginae (*Pechia* (Pattonella) *intermutans* (Walker, 1861); *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830); *Pechia* (Sarcodexia) *lambens* (Wiedemann, 1830); *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849) e *O. amorosa* (Schiner, 1868)). Na família Fanniidae (*Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761) e *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830)), família Tabanidae com a subfamília Tabaninae (gênero *Tabanus*) e a família drosophilidae, com a subfamília drosophilinae (*Zaprionus indianus* (Gupta, 1970) e *Drosophila* spp.).

Por outro lado, estudos mais atuais, apontam que não há uma definição pontual exata da cronologia com que cada espécie irá aparecer no decorrer da colonização da fauna cadavérica; nas últimas décadas, o uso de moscas como indicadoras de morte ajudou a direcionar, as investigações em casos de assassinatos (THYSSEN et al. 2018). Segundo Vanrell (2016); os insetos mais frequentemente observados dessa fauna necrofágica, são os dípteros, podendo orientar ou auxiliar na determinação da data aproximada do óbito no achado de um cadáver pela cronologia da evolução e duração de todas as fases do ciclo

de cada díptero.

De acordo com os relatos de Byrd & Castner (2010); os dípteros muscomorphos, geralmente, são os predominantes e responsáveis pela degradação das partes moles, consumindo o corpo na fase fresca, além de consumir órgãos internos, atrapalhando a determinação da causa mortis, sua atividade necrofágica pode provocar lesões pós-morte, ou ainda remover tatuagens ou cicatrizes, dificultando a identificação da vítima.

Na cidade de Cuiabá/MT, Dias (2010), em pesquisa realizada, registrou a ocorrência de dípteros encontradas em suíno, pertencentes às famílias Calliphoridae, Syrphidae e Muscidae. A mais abundante foi à família Calliphoridae. Mais atualmente, Dantas e seus colaboradores (2016) na mesma cidade, identificaram 15 espécies de dípteros, distribuídas pelas famílias Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae com destaque para os Calliphoridae.

A família mais importante, da ordem díptera, e que recebe maior destaque é a Calliphoridae, são moscas de tamanho médio ou grande, de coloração metálica verde, violeta, azul ou cobre, conhecidas popularmente como “varejeiras”. As suas larvas são grandes consumidoras da biomassa do cadáver (PUJOL-LUZ *et al*, 2008; CAINÉ *et al*, 2009, GENNARD, 2012; OLIVEIRA-COSTA, 2013), utilizando a carne em decomposição tanto como oviposição, micro-habitat de estímulo à decomposição, atrativo para cópula e ainda como fonte proteica (BUZZI, 2013; OLIVEIRA-COSTA, 2013). Os membros da família Calliphoridae, neste estudo, foram os mais comumente isolados (67,9%), com destaque para a espécie *Chrysomya albiceps* (302, 6,0%), seguida por *Lucilia sericata* (274; 5,5%) e finalmente *Chrysomya megacephala* (233; 4,7%) (Tabela 01).

Esta família inclui numerosas espécies saprófagas. Os gêneros de maior importância forense na região neotropical são: *Chrysomya*, *Hemilucilia*, *Lucilia* e *Cochliomyia* (OLIVEIRA-COSTA, 2013). São os primeiros na colonização, preferem o cadáver fresco e consideradas visitantes comum de lixo, fezes e carniça desempenhando um papel importante na ciência forense, médica e veterinária (PINHEIRO *et al*, 2012; MARIANI *et al*, 2014). Segundo Oliveira-Costa (2013), *C. albiceps*, *C. megacephala* e *L. eximia* são atraídas em maior número quando a carcaça começa a exalar odores, como foi observado neste estudo, juntamente com *L. sericata* (Tabela 01). Os muscóides adultos possuem alta percepção dos odores exalados pelo cadáver e estão entre os primeiros insetos a chegar nesse substrato (PUJOL-LUZ *et al*, 2008).

Carvalho & Mello-Patiu (2008) definem que três são as espécies mais comuns de dípteros Calliphoridae da América do Sul de interesse forense *C. albiceps*, *C. megacephala* e *C. putoria*, que foram introduzidas no Brasil por meio de navios negreiros e obtiveram grande sucesso adaptativo. As espécies de Calliphoridae, mostrados nos estudos de Faria e seus colaboradores (2004); destacam dessa família *Chrysomya albiceps*, espécie de coloração verde-escuro ou azul metálica, sinantrópica, ágil e extremamente voraz que demonstra canibalismo e predação tanto da larva como do adulto (BUZZI, 2013; OLIVEIRA-

COSTA, 2013).

Os imaturos dos dípteros necrófagos apresentam comportamento predador e canibal, por serem pecilotérmicos, seu desenvolvimento aumenta com o aumento da temperatura (GENNARD, 2012). *Chrysomya megacephala*, foi a espécie mais predominante do período de inchaço neste estudo, contribuindo com a maioria dos isolamentos dos Calliphoridae, seguida por *Lucilia sericata* e *Chrysomya albiceps* nesta fase cadavérica (Tabela 01).

A abundância de dípteros atingiu o pico do 3º. ao 7º. dia correspondendo à fase de inchaço seguida pela putrefação escura. Os califorídeos, os muscídeos e o sarcófagídeos foram os espécimes mais abundante de moscas encontradas colonizando a carcaça de *Sus scrofa*. Todas as 2.848 espécimes de muscomorphos foram capturadas sobre a carcaça começando desde o primeiro dia até a última fase, ocorrendo um decaimento na fase de esqueletização, onde ocorre a pouca oferta de alimento e as massas de tecido se resumem a couro e ossos.

Na fase fresca, Calliphoridae foi dominante, especialmente *Lucilia cuprina*, *L. eximia* e *Chrysomyia albiceps* seguidas por *L. porphyrina*. Na fase de inchaço observamos *Musca domestica*, predominando, seguido por *Chrysomyia megacephala*. Na fase de putrefação *C. albiceps* e *L. sericata* foram predominantes. Na fase fermentativa *C. albiceps* predominou e na fase de esqueletização *L. sericata*.

Os muscídae são espécies de moscas encontradas principalmente em ambientes domésticos, de alta plasticidade e associação com a espécie humana (MARIANI *et al*, 2014). *Musca domestica*, foi a segunda espécie mais abundante (278; 5,6%) e apareceu sobre o modelo experimental em todos os dias e foi alta em abundância, atingindo pico de captura entre o 2º ao 4º dia, sendo encontrada no cadáver aproximadamente 18 horas após a morte do porco. Neste período também observado e identificado as espécies muscídae *Ophyra albuquerquei* (155; 3,1%) e *O. aenescens* (101; 2,0%) as quais estiveram presentes no cadáver até o ultimo dia de decomposição (Tabela 01).

Das moscas varejeiras, do gênero *Lucilia*, alguns relatos referem-se ao gênero como Phaenicia; o mais representativo foi *Lucilia sericata* (274; 5,5%), seguida de *L. eximia* (224; 4,5%) e *L. cuprina* (130; 2,6%) foram mais abundantes em todos os dias, contados a partir do primeiro dia até o último dia, e diminuíram relativamente em quantidade nos dias que antecedem a fase final (Tabela 01). Este fato é devido serem estas espécies apresentarem preferência pelo estágio inicial, sendo reconhecidos como as espécies pioneira entre os muscóides colonizadores de carcaças animais (CARVALHO *et al*, 2004).

Diversos são os gêneros de Sarcófagidae encontrados em carcaças no Brasil, onde podemos destacar: *Sarcophaga (Liopygia)*, *Sarcophaga (Bercaea)*, *Peckia (Euboettcheria)*, *Peckia (Pattonella)*, *Peckia (Peckia)*, *Peckia (Squamatodes)*, *Dexosarcophaga*, *Sarcodexia*, *Oxysarcodexia*, *Helicobia*, *Ravinia*, *Tricharea* (OLIVEIRA-COSTA, 2013). Estes muscomorphos apresentam comportamento larvíparos, ou seja, realizam a postura de larvas já em primeiro ínstar, e de acordo com Gennard (2012) possuem preferência

por estágios mais avançados da decomposição. Estes espécimes necrofágicos foram observados em maior abundância a partir do 7º e 8º dia de decomposição.

Os sarcófagídeos, enquanto presentes na carcaça amostral durante todos os dezessete dias de decomposição, não alcançaram alta abundância geral em comparação com os califorídeos. As espécies coletadas foram: *Peckia (Pattonella) intermutans* (44, 0,9%) sarcófagídeo com comportamento de larviposição e de pioneirismo nos processos de decomposição (ARNALDOS *et al*, 2006; VAIRO *et al*, 2011), seguida por *Oxysarcodexia amorosa* (40, 0,8%) e *O. thornax* (32, 0,6%) (Tabela 01).

Em relação a família Fanniidae é frequentemente encontrada associada a matéria animal em decomposição (MONTEIRO *et al.*, 2014). Neste estudo relatamos a captura de *Fannia pusio* e *Fannia canicularis* como espécies pertencentes a fauna necrófila em *Sus scrofa*. Monteiro *et al*, (2014) relata que *Fannia* é o principal gênero dessa família encontrado associado a cadáveres, com destaque para as espécies: *Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761), *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830), *Fannia flavicincta* Stein, 1904, *Fannia scalaris* (Fabricius, 1794), *Fannia obscurinervis* (Stein, 1900) e *Fannia punctipennis* Albuquerque, 1954. As principais espécies que ocorrem em maior abundância no Brasil são *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) e *Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761) (OLIVEIRA-COSTA, 2013; GENNARD, 2012) espécies isoladas neste estudo e que entram em conformidade com estes autores; *Fannia pusio* (80; 1,6%) e *Fannia canicularis* (63; 1,3%) (Tabela 01).

Neste estudo, todo o processo de decomposição cadavérica envolveu 17 dias, até o período de esqueletização. As observações realizadas para a descrição dos processos de decomposição estão em conformidade dentro dos cinco estágios (fases) em que passam todos os cadáveres, apresentando um padrão similar de decomposição, e que foram preconizados por Catts & Goff (1992); Alcântara Del-Campo (2007) e Oliveira-Costa (2013)

Durante o experimento a temperatura ambiente mais alta registrada no local foi de 35,6°C, no sexto dia de amostragem, e a mais baixa foi de 17,1°C no 8º dia de coleta, devido a ocorrência de uma queda brusca de temperatura na região. A variação da temperatura ambiente ao longo do período de amostragem se mostrou relativamente moderada para os padrões do local pesquisado. Em relação à umidade local, foi registrada a mais alta 57,3% e a mais baixa 36,2%, registrado no último dia (Figura 2).

Os períodos de cada fase decorreram entre os 17 dias (21/Julho a 06/Agosto/2018) em que foram realizadas as devidas coletas: fase fresca (decomposição inicial) ocorreu em 31 horas (1º ao 2º. dia), em seguida a fase de inchaço durou 42 horas (2º ao 3º dia), seguido pela fase de putrefação escura 120 horas (4º. ao 8ª. dia) sendo que na madrugada do oitavo dia desta fase ocorreu uma queda de temperatura (17,1°C) e chuva moderada a forte (57,3%) aconteceu na madrugada do 8º dia do experimento.

No próximo (9º. dia) passou-se então a identificar a fase de fermentação butírica que duraram 144 horas (9º ao 14º dia); os dois primeiros dias (9º. e 10º) da fase, ocorreu mudança da temperatura no local (iniciada na fase de putrefação escura, no 8º dia). Este

fator climático levou há uma queda brusca da temperatura inibindo a ação dos agentes necrofílicos adultos que revoavam sobre a carcaça, onde foi observada a ausência de insetos, permanecendo apenas as larvas que se encontravam escondidas entre frestas e feridas na carcaça, poucos insetos sobrevoavam a carcaça no momento da coleta. Oliveira-Costa *et al*, (2013) afirmaram que as condições climáticas resultantes de chuva não afetam a atividade das larvas que se escondem nas cavidades do cadáver; fato este que foi observado *in loco*, durante as coletas nesta pesquisa.

No 11º. dia a temperatura tornou a elevar-se mantendo constância até o final do experimento. A partir do 14º ao 17º dia deu início a fase seca ou de esqueletização, totalizando 72 horas, onde as coletas se deram por encerradas após a última coleta do 17º dia onde pode se constatar o total dessecação do modelo experimental (Figura 2).

No entanto, a taxa de decomposição pode parecer diferente mesmo dentro de uma mesma área ou distrito, simplesmente devido às diferenças regionais, climáticas, topográficas, geográficas, pois cada país e/ou região geográfica é diferente em termos geoclimáticos, proporcionando respostas diferenciadas (CAMPOBASSO *et al*, 2001). Dias em 2010, na cidade de Cuiabá, estado de Mato Grosso, relatou em seus registros que a carcaça de *Sus scrofa* utilizada como modelo experimental se apresentou em estado de esqueletização no período de 16 dias.

Observamos, diante das coletas que o processo de decaimento ativo dos muscomorphos para o processo de decomposição na região de Chapada dos Guimarães, inicia-se no quarto dia após a morte, e o decaimento avançado no à partir do nono dia, e em seguida o seco, constatado seu início no décimo quinto dia onde foram realizadas as coletas finais no décimo sétimo dia. Nos período das 10:00 apresentava um pico solar maior, neste período evitou-se as coletas, devido ao calor e a pouca ação do adultos alados, mesmo com a presença de sombras produzidas pela vegetação arbórea predominante da região o calor era intenso, com sensação térmica de 40º graus.

Campobasso *et al*, (2001) relata que ambientes secos e com vento desidratam o cadáver e ambientes húmidos absorvem os tecidos a atrasam a decomposição. Esta afirmação entra em conformidade com Woelfert (2003) que enfatiza que o frio age como um agente que retarda, e o calor um coadjuvante que acelera o início da decomposição.

Os relatos de Croce & Croce Jr, (2012) afirmam que fenômenos bióticos sofrem influência dos intemperes (chuva, calor, frio, umidade, etc) diretamente na fauna cadavérica. Diante das afirmações dos autores supracitados, pudemos observar que a queda de temperatura 17,1°C e a umidade relativa 57,3% que se apresentou no oitavo dia de experimento, em que ocorreu a chuva, essa intempere, pode ter contribuído para o prolongamento da carcaça, diminuindo o processo de ressecamento tecidual, devido ao período em que ocorreu o estudo (julho e agosto) fosse de intenso calor na região, contribuindo para que a atividade necrofágica fosse diminuída. Essa atividade foi se tornando intensa conforme a temperatura ambiental foi aumentando, voltando a comunidade

necrofágica a interagir e os espécimes alados a suas atividades alimentares e de refúgio.

Esses níveis de aumento de temperatura também têm influência na ação das larvas sobre a carcaça. Campobasso *et al*, (2001), Gennard (2012) e Pinheiro *et al*, (2012) enfatizam que a própria atividade das larvas pode aumentar a temperatura devido ao calor metabólico produzido pela atividade frenética larval. Os autores supracitados relatam ainda que as altas temperaturas aumentam o número e o tipo de insetos associados ao cadáver e a sua atividade acelera a decomposição.

Neste contexto, devido à pesquisa ocorrer nos meses de julho a agosto/2018, meses de intenso calor no Estado de Mato Grosso, este fator climático pode ter auxiliado para o processo de deterioração, contribuindo sobremaneira para a grande quantidade de insetos necrófagos.

Vale ainda, inferir uma última informação que estudos, vem relatando a associação de insetos polípagos com leveduras e bactérias a insetos, em particular moscas Drosofilídeos, sendo estas participantes da fauna cadavérica (CARVALHO *et al*, 2000; GOMES *et al*, 2003, CHANDLER *et al*, 2012). Os drosofilídeos foram capturados neste estudo representados pelas espécies *Zaprionus indianus* (4; 0,1%) %, registrado pela primeira vez em Mato Grosso. Em Mato Grosso do Sul, estado vizinho e com mesma origem histórica há registro desse espécime encontrado por Barbosa e cols. (2012) e ainda *Drosophila* spp. (3; 0,1%) (Tabela 01).

Há ainda, o registro de Tabanídeos, que são moscas de importância sanitária, médica e veterinária dessa família de dípteros. A região onde foi realizada a pesquisa demonstra presença muito forte destes agentes mecânicos de patógenos, apesar da pouca presença relatada neste estudo; podemos apontar uma associação deste grupo de moscas na importância forense.

4.1.b. Coleopterofauna

A ordem coleóptera (besouros) são o segundo grupo de insetos de maior interesse forense no Brasil, por ser a mais numerosa em espécies descritas, sendo encontrado nas carcaças tanto em sua fase adulta de desenvolvimento quanto na fase imatura (larvas), em estágios mais avançados, bem adaptados à alimentação mais seca do processo de decomposição cadavérica (PESSOA & LANE, 1945; CARVALHO *et al*, 2004; BARBOSA *et al*, 2006; ALMEIDA & MISE, 2009).

Esta ordem é constituída por diversas famílias: Silphidae e Dermestidae são as de maior importância forense. Outras famílias são atraídas pelos últimos estágios de decomposição família Histeridae, Staphylinidae, Cleridae e a Nitidulidae (AMENDT *et al*, 2011).

Durante essa pesquisa foram coletados no total 533 indivíduos distribuídos em oito famílias distintas, nove subfamília, 11 gêneros e 9 espécies (cinco grupos diferentes foram identificados apenas a nível de gênero). Destes, 221 exemplares foram coletados durante o período considerado mais seco, exemplares pertencentes às espécies de acordo com

sua ordem de abundância: Cleridae (163; 30,6%); Dermestidae (142; 26,6%), seguido de Nitidulidae (80; 15%) na sequência Histeridae (46; 8,6%), Staphylinidae (27; 5,1%), Silphidae (23; 4,3%), Cincedelidae (21, 3,9%) e por fim Scarabaeidae (16, 3,0) (Tabela 01).

Wolff e colaboradores (2001), na cidade de Medellín, Colômbia, encontrou na família Dermestidae o grupo mais abundante, seguida por Histeridae, Staphylinidae e Cleridae utilizando modelos experimentais em carcaça de suínos. Outros grupos menos abundantes foram identificados Carabidae, Nitidulidae, Scarabaeidae e Silphidae, ocorrendo na fase seca.

A partir do décimo primeiro dia foram encontrados presença maior de coleópteros no modelo experimental, tendo o processo de decomposição encerrado em dezessete dias, levando em conta a influência da estação quente da região (Tabela 1).

A atividade dos coleopteros começou no terceiro dia, e progrediu no sexto dia. O número de besouros nos 2 e 3 foi baixo (<20), mas aumentou com o decorrer dos dias até o 7 e 8º. dia. Isso coincidiu com um deslocamento para a fase final do estágio de putrefação escura e início da fase fermentativa. Em todos os dias, com maior concentração a partir do quarto dia, exceto no dia em que ocorreram a chuva e queda da temperatura (por volta do 8º ao 10º. dia), não foram encontrados nenhum besouro sobre a carcaça.

O padrão sucessional dos besouros progrediu de acordo com seus papéis ecológicos. Besouros que foram categorizados como ambos alimentadores de carniça e predadores de dípteros, incluindo a Cleridae, Histeridae, Staphylinidae e Silphidae, chegaram após larvas estavam presentes no corpo, antes disso, na fase fresca observou-se apenas registro da família Dermestidae, Histeridae, Cincedelidae e Staphylinidae em pouca quantidade (1 ou >1). A chegada destes táxons ocorreu em maior intensidade no quarto dia ou sétimo dia, quando a carcaça se encontrava inchada ou no estágio de decaimento da decomposição.

Apesar dos besouros não terem grande abundância na fase fresca, ao final da putrefação os associados à carcaça somavam 221 exéplares de todos as espécies registradas neste estudo, exceto *Oxelytrum discicolle* (Silphidae) não foi encontrado durante os 3 dias da fase de esqueletização. Besouros da família Cleridae (163; 30,6%) e Dermestidae (142; 26,6%), foram observados na fase inicial por volta do segundo dia de exposição da carcaça e atingiram maior abundância quando o material já se encontrava dissecado.

Pesquisadores brasileiros, em suas casuísticas, enfatizam que a maior riqueza de fauna de coleóptera ocorre preferencialmente na fase seca de decomposição (ALMEIDA & MISE, 2009; URURAHY-RODRIGUES et al., 2010; OLIVEIRA-COSTA, 2013), fato observado neste estudo. Oliveira-Costa (2013) relata que esse fato ocorre devido os dípteros colonizarem a carcaça nos primeiros estágios e em grande abundância, limitando a competitividade dos coleopteras nos estágios iniciais. Outro fator que podemos inferir é o fato de que os besouros serem organismos terrestres, levando mais tempo para chegarem até o local onde ocorre a decomposição, quando de sua chegada muito do material já se

encontra degradado e consumido, ficando somente os restos secos à disposição para a decomposição destes insetos.

A família Cleridae e Dermestidae esteve presente em todas as fases da decomposição foram as espécies mais abundantes destas famílias. Em relação ao Cleridae, *Necrobia rufipes* (DeGeer, 1775) (86; 1,7%) e *Necrobia ruficollis* (Fabricius, 1775) (49; 1,0%) e *Necrobia* sp. (28; 0,6%) (Tabela 01). Segundo Almeida & Mise (2009) *Necrobia rufipes* representa a espécie mais coletada nos experimentos forense, esta informação entra em conformidade com os registros encontrados neste estudo. Carvalho et al, (2008) descreve que estes coleópteros são facilmente reconhecidos pelo corpo de coloração metálica, coberto de cerdas e antenas de quatro artículos. As observações em relação as famílias de besouros, relatadas neste estudo corroboram com os relatos de Oliveira-costa (2013) relatou que os espécimes da família Cleridae alimentam-se de larvas e gordura presa aos ossos secos.

Quanto aos Dermestidae encontrados em todas as fases, mais abundantemente nas fases coliquativa, fermentativa e esqueletização, foram identificadas sendo espécies Dermestides *maculatos* (DeGeer, 1774) (86; 1,7%) e *Dermestes* sp. (56; 1,1%) (Tabela 01).

E relação as demais famílias, esse número foi muito diferente do encontrado por Carvalho et al. (2004), em que os adultos de Histeridae só colonizaram a carcaça no décimo segundo, neste trabalho estiveram presentes a partir do segundo dia; Carvalho et al. (2004) relata que os de Staphylinidae apresentam-se sobre a carcaça no décimo terceiro, quando a carcaça já se encontrava no final da putrefação. Neste estudo os Staphylinidae foram encontrados com maior frequência no nono e décimo dia, entrando em conformidade com o autor supracitado.

Os coleópteros foram definidos por Byrd & Castner (2010) como agentes que podem promover a inumação ou exumação do cadáver, contribuindo e facilitando o consumo do corpo por outros organismos como, por exemplo, as moscas ou promovendo o retardamento da decomposição.

Em geral, Silphidae são insetos que habitam ao redor dos corpos de animais; algumas espécies vivem em fungos, formigueiros (URURAHY-RODRIGUES et al, 2010). Para Oliveira-Costa (2013), os Silphidae ocupam uma posição ecológica de predadores e de necrófagos em ambos os casos. Segundo Almeida e Mise (2009) esses insetos apresentam-se necrófagos na fase larvária e predadores quando adultos. Neste estudo foram coletados exemplares de Silphidae, *Oxelytrum cayennense* (Stürns, 1826) e *O. discicolle* (Brullé, 1840).

Wolff et al. (2001) capturaram adultos de *Oxelytrum* sp. durante as fases de decomposição ativa, avançada e seca, enquanto no presente estudo *Oxelytrum discicolle* já estava presente no equivalente a fase de inchaço, porém o único exemplar coleóptera não identificada na fase seca final. *O. cayennense* esta espécie colonizou as carcaças de porcos do estágio enfisematoso à esqueletização. Os resultados encontrados nas

observações realizadas neste estudo coadunam com os resultados encontrados por Ururahy-Rodrigues e colaboradores (2010) que observaram essa espécie predadora no segundo dia de intervalo pós-morte. No sétimo dia de experimento foi encontrado um exemplar desta espécie morta, próximo à carcaça onde formigas do gênero *Solenopsis* carregavam o exemplar possivelmente para sua colônia quando; estas foram interceptadas e coletado o exemplar coleóptera, que fez parte da contagem final dos exemplares. tera), besouros (Coleoptera), vespas (Hymenoptera), baratas (Blattaria) e ácaros.

4.1.c. Myrmecofauna

Os insetos conhecidos como formigas estão inseridos na família Formicidae e são encontrados em todos os ambientes do mundo exceto em regiões geladas e sobre a água no planeta (WILSON e HÖLLDOBLER, 2009). Atualmente são conhecidas mais de 13.505 espécies válidas distribuídas em 334 gêneros e 17 subfamílias (BOLTON, 2019). Em termos de sucessão faunística, os Hymenoptera são a terceira ordem mais numerosa de insetos presentes nas carcaças, sendo os Formicidae a família mais representativa (CAMPOBASSO et al, 2009).

Os himenópteros, neste estudo, representados pela família Formicidae myrmecofauna foram classificados como o terceiro grupo na ordem em interesse forense. Durante o período do experimento foram coletados um total de 1.628 espécimes distribuídas em cinco subfamílias (Myrmicinae, Formicinae, Paraponerinae, Ponerinae, Ectatominae); nove tribos (Solenopsidini, Pheidolini, Crematogastrini, Camponotini, Lasiini, Paraponerini, Ponerini, Odontomachini, Attini, Ectotommini). Um total de 16 táxons, distribuídos em onze gêneros identificados: *Solenopsis*, *Camponotus*, *Paraponera*, *Dinoponera*, *Paratrechina*, *Atta*, *Odontomachus*, *Acromyrmex*; *Ectatomma*, *Crematogaster* e *Pheidole*. Conforme Campobasso *et al*, (2009); as formigas são agentes biológicos tipicamente observadas logo após a morte do animal e durante todas as fases de decomposição

A subfamília que apresentou maior riqueza foi Myrmicinae (594; 36,5%), com sete morfo-espécies e cinco gêneros (*Solenopsis*, *Pheidole*, *Crematogaster*, *Atta*, *Acromyrmex*). O gênero que apresentou maior número de morfo-espécies foi *Ectatomma* (*Ectatoma edentatum* (Roger, 1863); *E. opaciventre* (Roger, 1861); *Ectatoma* sp.), seguido por *Solenopsis* (*Solenopsis invicta* (Buren, 1972) e *S. saevissima* (Smith, 1855)), *Camponotus* (*Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775); *C. melanoticus* (Emery, 1894)), *Dinoponera* (*Dinoponera gigantea* (Perty, 1833); *D. mutica* (Emery, 1901)) e *Acromyrmex* (*Acromyrmex subterraneus*, *Acromyrmex* spp.) respectivamente e por fim *Pheidole* sp; *Crematogaster* sp; *Paraponera* (*Paraponera clavata* (Fabricius, 1775)), *Odontomachus* spp; *Paratrechina* (*Paratrechina longicornis*, (Latreille, 1802)) e *Atta* spp. respectivamente (Tabela 1).

As formigas apresentam elevada riqueza e são ecologicamente importantes nos diferentes estratos dos ecossistemas terrestres (BACCARO et al., 2015). Essa ordem de insetos não está associada a uma fase de decomposição em particular, uma vez que podem ser encontrados durante todo o processo de decomposição. Elas podem se comportar

como necrófagos e predadores de larvas de outros insetos (MORETTI et al. 2008).

As formigas do gênero *Atta* (Saúvas), ocorrem no Brasil 10 espécies e três subespécies (DELLA LUCIA et al., 1993). Já o gênero *Acromyrmex* (Quenquêns) conta com 63 espécies, das quais 28 têm ocorrência constatada no Brasil (MAYHÉ-NUNES e JAFFÉ, 1998). Constatou-se na área de estudo a ocorrência de formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* spp. (34; 0,7% e *Acromyrmex subterraneus* (38; 0,8%) e *Acromyrmex* spp. (76; 1,5%) (Tabela 01). Paula e cols (2016) em Mato Grosso do Sul, mostrou que as formigas podem estar presentes em todos os estágios da decomposição, incluindo os gêneros isolados neste trabalho. No México, Lachaud *et al*, (2019) encontrou formigas do gênero *Atta* forrageando ativamente nas feridas de mamíferos mostrando a ação das formigas como agentes oportunistas.

Estes espécimes foram coletados e encontrados no substrato animal; não podemos afirmar que sua presença nas carcaças em decomposição possa estar relacionada com a atividade necrofágica, já que a função ecológica deste grupo de formigas é a herbivoria consideradas como destruidoras agrofloretais, seletivas e protagonistas de interações tróficas (LEAL *et al*, 2012) e conhecidas como formigas cultivadoras de fungos (BACCARO *et al*, 2015).

Foi observado durante o experimento que alguns indivíduos de *Acromyrmex subterraneus* e *Camponotus rufipes* transportavam pequenos pedaços de material cadavérico de *Sus scrofa* em suas mandíbulas, além de larvas de dípteros. Observou que o gênero *Odontomachus* um gênero de formigas carnívoras, apresentava o mesmo hábito. A característica marcante deste exemplar formicidae, conhecidas como formigas-armadilha, é apresentar um par de grandes mandíbulas retas capazes de abrir a 180 graus.

A importância da participação desses insetos em processos de decomposição cadavérica em mamíferos foi registrada por Maciel e cols. (2016) avaliando carcaça *Mus musculus* (Linnaeus) nos estágios iniciais de decomposição, foram encontradas formigas das tribos Camponotini e Crematogastrini forrageando principalmente as mucosas nasal, oral e auricular. Fonseca et al (2015) registrou as subfamílias Myrmicinae (*Crematogaster* sp.) e Formicinae (*Camponotus melanoticus*) como dominantes no domínio da carcaça de *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769).

Os registros de Chen *et al* (2014) na Malásia mostram a importância desses insetos nos estudos forenses, quando utilizaram macacos como indicadores de decomposição. Estes pesquisadores em suas casuísticas encontraram informações que espécies de formigas podem atuar como indicadores geográficos, destacando as espécies *Pheidole longipes* e *Paratrechina longicornis* distribuídas em diferentes habitats. *Paratrechina longicornis*, conhecida popularmente como formiga-louca, pelo seu andar em semi-circulo, foi registrada neste estudo 92 (1,8%) e *Pheidole*, conhecida como formiga-cabeçuda, foi coletada (87;1,7%) neste estudo (Tabela 01).

A presença de formicidae em estudos forenses foram relatados por Andrade-Silva

et al., (2015), mostrando a ação de *C. rufipes* e seu papel principal para a decomposição. Barros *et al.*, (2008) relatou atividade de formicidae provocando danos na carcaça de suínos. Entretanto, mais atualmente Ribeiro *et al.*, (2018) conduzindo estudos com decomposição de carcaça de ratos (*Mus musculus*) fez claras observações da presença e da contribuição de *C. rufipes* participando do processo de decomposição cadavérica.

Nossas observações coadunam com os registros dos pesquisadores mineiros, onde *C. rufipes* contribui na participação da aceleração do tempo de decomposição e sua presença deve ser levada em consideração a este fato, bem como estudos mais profundos abordando a presença destes decompositores biológicos, bem como a ação de demais gêneros como *Camponotus* (*C. rufipes* e *C. melanoticus*) e *Crematogaster* spp.

Exemplares da espécie *Crematogaster*, outro exemplar de formiga arborícola da Subfamília Myrmicinae (*Crematogastrini*), foi identificada desde o 2º. dia de exposição na fase fresca e durante todo os dezessete dias do experimento nos ferimentos abertos pela fase gasosa, foi encontrada se alimentando-se das feridas, bem como do sangue e tecido próximo às lesões expostas. Os exemplares apareceram ao redor dos olhos, boca, língua, sobre abdômem e genitália externa após 2º. dia da colocação da carcaça.

Outro representante dos formicidae, especialmente temível *Paraponera clavata*, conhecida na região central do Brasil como Tucandira, que apresenta características primitivas e picadas traumaticamente dolorosas (SCHMIDT, 1990). Ramon e Danoso (2015) em suas observações relatam que este comportamento pungente pode potencialmente infirmar marcas no corpo em decomposição que podem fornecer evidências valiosas para a investigação.

Nesse sentido a ordem Hymenoptera, constituída pelas formigas, contribuem para uma interação muito importante tanto pela sua ação predadora sobre os ovos, pupas, larvas e demais artrópodes adultos como pelos danos que podem causar nos ossos, tecidos, exudatos, couro e anexos do corpo do cadáver (ARNALDOS *et al.* 2006).

Pesquisa realizada por Barros e seus colaboradores (2008) no Sul do Brasil, registrou os exércitos de formigas dos gêneros *Camponotus* e *Pheidole*, realizando remoção de estádios larvais de moscas da carcaça de porco e provocando danos nas carcaças de suínos.

As espécies dos gêneros *Solenopsis* (formigas lava-pés) e *Camponotus* (formiga carpinteiro), fazem referência ao processo de alimentação por esses formicidae. Devido à sua dieta ampla, as formigas conseguem alimentar-se em qualquer estágio da decomposição (PEROTTI & BRAIG, 2009).

Neste estudo as formigas predadoras nos ecossistemas naturais podem apresentar especificidade alimentar, ou hábitos generalistas como as representantes das tribos *Solenopsidini* e *Camponotini*, que podem consumir qualquer material de origem animal, como os registros que foram observados no experimento. Foi possível observar, alguns exemplares dos gêneros *Solenopsis* e *Camponotus* que predavam os ovos da primeira

oviposição dos dípteros dos gêneros *Chrysomia* e *Lucilia*, por volta da 1ª. semana de decomposição.

Os espécimes conhecidos como “formigas Lavapés” ou “formigas de fogo” (Myrmicinae: Solenopsidini) se encontram no grupo de insetos agressivos, causadoras de reações alérgicas pela picada aos hígidos, quando incomodadas e de lesões lacerativas pós-morte em cadáveres (BYRD & CASTNER, 2010). Catts & Goff (1992) ressaltam que este gênero, nos quais podem ajudar a estimar o IPM através o tempo necessário para o estabelecimento de uma colônia de formigas, nidificando sobre o corpo associado ao processo de decomposição.

O gênero *Ectatomma*, foram coletadas distribuídas sobre a carcaça e em vários locais e ao seu redor do cadáver suíno, alimentando-se do sangue proveniente das aberturas provocadas pela fase gasosa (bolhosa) no processo cadavérico, representadas por *Ectatomma edentatum* (123; 2,5%), seguida de *Ectatomma opaciventre* (110; 2,2%) e por fim *Ectatomma* spp. (74; 1,5%) (Tabela 01.)

Os representantes mymercófagos, de acordo com pesquisadores Catts & Goff (1992), Arnaldos *et al* (2006) e Byrd & Castner (2010) em suas casuísticas, indicam que os indivíduos dessa Ordem apresentam como características marcantes muito mais a necrofilia do que o ato da necrofagia, o comportamento predador desse grupo dentro da entomologia forense, pode produzir ação predatória sobre as outras espécies necrófagas. Dessa forma esses insetos podem interferir diretamente na alteração do IPM, diminuindo a abundância de insetos colonizadores da carcaça, devido sua voracidade (OLIVEIRA-COSTA, 2013).

Em relação a este último agente biológico; é possível verificar uma associação de algumas espécies de formigas aos fungos devido ao ambiente explorado por estes insetos. Rodrigues e cols. (2010) encontrou em *Paratrechina longicornis* espécies fúngicas dos filos Ascomycota e Zygomycota fazendo parte do microbiota desta formicidae. Zarzuela et al. (2007) encontrou vários fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Neurospora*, *Nigrospora* e *Rhizopus* associados a diversas formigas no sudeste do Brasil, incluindo *P. longicornis*. Zetter et al (2002) encontrou em *Solenopsis invicta* e *P. longicornis* exemplares dos gêneros *Absidia* e *Penicillium*. Alguns destes gêneros fúngicos foram isolados neste estudo, mostrando que as formigas apresentam como dispersores de entidades fúngicas. Estes relatos, dos autores supracitados, em suas casuísticas, sugerem que os formicidae alberguem fungos saprofiticos e até mesmo patogênicos.

Os resultados obtidos nessa pesquisa, somados a outros registros sobre as espécies identificadas formam uma base para futuras informações e avaliações do comportamento da comunidade de Formicidae com relação à composição e distribuição desses indivíduos no processo cadavérico.

4.2 Micologia Forense

De acordo com Blackwell (2011) o número estimado mais aceito do total de espécies fúngicas existentes em nosso planeta é de 5,1 milhões, nos mais variados sítios naturais, assumindo importância em processos patogênicos, bem como na degradação e reciclagem da matéria orgânica. Fungos pode ser um instrumento útil na identificação do intervalo post-mortem, fornecendo evidências úteis para resolução de casos (TRANCHIDA *et al*, 2018) quando a Entomologia Forense não se aplica a fim de tornar clara a sucessão de colonização fúngica ocorrente nos cadáveres (HITOSUGI, 2006).

Várias são as controvérsias entre os pesquisadores em relação à micologia forense e a utilização dos fungos na identificação dos processos cadavéricos. Menezes *et al* (2008) argumenta que ainda não há uma ferramenta forense estabelecida para a determinação do intervalo “pos-mortem” sendo a utilização dos fungos uma ferramenta ainda prematura. França (2012) relata que os problemas mais complexos para se esclarecer o estudo da microbiota cadavérica, está na relação ao tempo aproximado de morte, na falta de elementos cronológicos, como os presentes na fauna cadavérica, capazes de propiciar características sequenciais nos cadáveres.

Porém em 1982, pesquisadores belgas, Van de Voorde e Van Dijk, já demonstravam a correta abordagem da interação dos fungos na utilização pericial e no estabelecimento do tempo em que a morte ocorreu.

Bellini *et al* (2016) relata ser esta ferramenta um importante instrumento no auxílio forense; e Ishii (2006) e seus colaboradores, complementam indicando que há uma expectativa de tornar a micologia forense em uma ferramenta útil e confiável nas investigações criminais. Hawksworth e Wiltshire, (2011) relatam várias informações que esboçam o potencial dos fungos nas evidências e estimativa do intervalo post-mortem. E ainda Sonam *et al*, (2018) e seus colaboradores, em nota científica, relatam ser a micologia uma ferramenta indispensável para as investigações forenses.

Em relação à micota cadavérica, França (2012) relata que essa questão se encontra em cadáveres exumados, onde as questões climáticas e geográficas de cada região influenciam no surgimento e na evolução desses fungos sendo, quase que exclusivamente fungos de cada local. Assim como Alcântara Del-Campo (2007) e Oliveira-Costa (2013) definem essas questões abióticas relacionando-as aos insetos.

Nas últimas décadas, estudos de casos utilizando os fungos e conseqüentemente a micologia como ferramenta forense identificamos as casuísticas no Japão (ISHI *et al*, 2006; 2007, HITOSUGI *et al*, 2006), nos Estados Unidos (HAWKSWORTH & WILTSHIRE, 2011), na China (Fu *et al*, 2015), na Alemanha (SCHARZ *et al*, 2015); na Argentina (TRANCHIDA *et al*, 2018), na Romênia (HÖSÜKLER *et al*, 2018) e no Brasil, os relatos de Sidrim *et al*, (2010); Carregaro *et al*, (2010); Goebel *et al*, (2013) e Burkhardt-Rodrigues (2017).

Neste estudo, foram isolados 223 espécimens fúngicos, distribuídos em três filos,

doze ordens, 21 gêneros e 35 espécies. O filo Ascomycota foi o mais representativo (179; 80,3%), seguido pelo filo Zygomycota (33, 14,8%) e na sequência o filo Basidiomycota (11; 4,9%) (Tabela 02). Lu *et al*, (2015) na China, encontrou no filo Ascomycota o mais dominante em seus relatos, seguido de Basidiomycota e outros dois filotipos Zygomycota e Chytridiomycota.

Os fungos filamentosos (190; 85,2%) foram isolados em sua grande maioria; em contrapartida os fungos leveduriformes (33; 14,8%) receberam percentuais menores. Dentre os fungos filamentosos identificados, foi observada a seguinte distribuição em relação à ordem taxonômica: 99 UFC's da ordem Eurotiales (44,4%) com os representantes dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Talaromyces* e *Paecilomyces*; 33 UFC's da ordem Mucorales (14,8%) – *Mucor*, *Rhizopus*, *Circinella* e *Mycocladius*; 18 UFC's da ordem Hypocreales (8,1%) – *Fusarium* e *Trichoderma*; 12 UFC's da ordem Capnodiales (5,4%) – *Cladosporium*; 11 UFC's da ordem Sordiales (4,9%) – *Chrysonilia*; 7 UFC's da ordem Pleosporales (3,1%) – *Alternaria* e *Pithomyces*; 3 UFC's da ordem Helotiales (1,3%) – *Bothrytis* e por fim 2 UFC's da ordem Trichosphaerales (0,9%) – *Nigrospora* (Tabela 02).

No que se refere aos fungos leveduriformes, puderam ser isolados em seguinte frequência de ordem taxonômica: 22 UFC's da ordem Saccharomycetales (9,9%), com representantes dos gêneros *Candida* e *Pichia*; seguidos por 8 UFC's da ordem Sporodiales (3,6%) – *Rhodotorula* e por fim 3 UFC's da ordem Tremellales, representados pelo gênero *Trichosporon* (Tabela 02).

Como os fungos mais abundantes, isolados da carcaça de *Sus scrofa*, *Aspergillus terreus* (16; 7,2%); seguido de *Penicillium expansum* (13, 5,8%) e por fim *Aspergillus flavus*, *Penicillium citrinum* e *Rhizopus oryzae* (12, 5,4%) respectivamente foram as espécies mais representativas nas coletas amostrais (Tabela 2). Os Aspergilli, pertencentes ao filo Ascomycota, foram os mais comumente isolados neste estudo, com *Aspergillus terreus*, recebendo destaque entre as sete espécies isoladas e identificadas (Tabela 2).

Estes fungos são reconhecidos como saprófitos eficientes, sendo comumente encontrados no solo (HOUBRAKEN *et al*, 2014). Podem ainda ser encontrados em ambientes fechados, onde liberam esporos, facilmente transportados pelo ar, considerados entidades anemófilas (LEITE-JR *et al*, 2018), de fato a disseminação por anemocoria é uma das principais formas de propagação de muitos fungos, e de extrema eficiência (ABBOT, 2002; HOLZ *et al*, 2007).

No Rio Grande do Sul/Brasil, Carregaro e seus colaboradores (2010), relataram o isolamento de fungos micelianos do gênero *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Alternaria* fazendo parte da microbiota suína. Nos fungos leveduriformes, dentre os isolados, a levedura que recebeu maior destaque foi a espécie *Rhodotorula mucilaginosa* (8; 3,6%) seguida pelas espécies *Candida kefyr*, *C. krusei* e *Pichia anomala* (6; 2,7%) respectivamente, na sequência *Candida tropicalis* (4; 1,8%) e por fim *Trichosporon* spp. (3; 1,3%) (Tabela 2).

Em relatos mais antigos Van Uden *et al*, (1958) identificaram leveduras do gênero *Candida* associada ao intestino suíno, onde as espécies *C. tropicalis* e *C. krusei*, receberam destaque. Esse relato nos permite inferir o isolamento destas espécies no processo de decomposição, pelo fato de terem sido encontrados principalmente na mucosa oral e anal (Figura 4) do modelo experimental utilizado neste estudo.

A presença de leveduras dos gêneros *Candida*, *Rhodotorula*, *Pichia* e *Trichosporon* isoladas da carcaça, coadunam com os resultados apresentados por Carregaro *et al*, (2010), no Rio Grande do Sul/Brasil, que demonstraram a co-existência dessas espécies com exemplares de *Sus scrofa*.

As coletas das amostras de material biológico dos modelos experimentais de *Sus scrofa* L. foram realizadas com auxílio de swabs estéreis, através de movimentos de fricção nas regiões das mucosas (oral, nasal, auditivo, genital, perianal) e sobre a pele do animal, a fim de se evidenciar crescimento fúngico.

Do total de 119 amostras para avaliação laboratorial, no que se refere aos sítios anatômicos, foram encontrados UFC's em mucosa oral (17; 7,6%), mucosa nasal (34; 15,2%), conduto auditivo (15; 6,7%), mucosa anal e mucosa genital (39; 17,5%), respectivamente; pele (50; 22,4%). Na fase de esqueletização, percebe-se facilmente a evolução tanatológica e a redução dos sítios orgânicos, como não houve mais a presença de mucosas, foram coletadas amostras sobre os ossos (29; 13,0%) e pele seca (50; 22,4%) que se encontravam expostos (costela, fêmur e crânio) durante os quatro dias finais (Figura 4).

No que se refere à associação fúngica aos períodos dos processos cadavéricos foi observado uma maior concentração fúngica na terceira fase/putrefação inicial (58; 26,0%), foi a mais abundante, seguida pela quinta fase/período seco/esqueletização (57; 25,6%), na sequência a segunda fase/enfisematosa apresentou (49; 22,0%), seguido pela primeira fase/fresca (39; 17,5%) e por última a fase fermentativa/coliquativa (20; 9,0%) de colônias isoladas que apresentou índices menores (Tabela 2).

Nestes estádios contabilizaram menores UFC's, provavelmente possam estar ligados a pouca oferta de material orgânico. Conseqüentemente, o inverso, nas fases coliquativa e enfisematosa, a oferta é grande, contribuindo para uma maior exposição dos fungos. Vanrell (2016) discursa que ao cessar as funções vitais do indivíduo as defesas imunológicas também cessam, propiciando a intensificação da microbiota, causando proliferações.

Diante das observações realizadas durante o estudo, podemos concluir que no ato do repasto alimentar pelos insetos na ilha de decomposição cadavérica; adultos e larvas acabam por vezes, ingerindo partículas fúngicas, durante o avanço da voracidade, contribuindo por vezes no pouco isolamento fúngico. Rohlf & Churchill (2011) levantam outro fato em relação à voracidade dos insetos, relatando que muitos fungos apresentam esporos resistentes, que liberam metabólitos secundários atrativos, permitindo a deglutição

e consequente passagem pelo trato digestório de artrópodes, desta forma se tornando um eficiente padrão de dispersão pelos invertebrados.

Burkhardt-Rodrigues (2017) enfatiza que nesta marcha cadavérica os tecidos sofrem degradação e o substrato orgânico utilizado pelos fungos, vai diminuindo, dificultando a permanência de muitas espécies no ambiente escasso. França (2012) relata que este fato; demonstra que o ambiente cadavérico sofre competição de diversos organismos fungos, bactérias, protozoários e insetos, facilitados pela ação dos fatores naturais.

Podemos levar em consideração que a partir do momento que cessam os sinais vitais, e se iniciam os fenômenos cadavéricos, uma população de seres biológicos da microbiota entram em alerta e iniciam os fenômenos de desintegração corporal. Esta situação se assemelha na prática clínica, quando comparamos, a microbiota residual nos hospedeiros hígidos, quando estes desencadeiam desordens que resultam em conjunto de fatores como imunodeficiência, uso de medicamentos imunossupressores, malignidades e infecções; ocorrendo alto isolamento de microrganismos devido à debilidade imunológica (BAST-JR *et al*, 2017).

Kuntz e Gilbert (2017) relatam que na estrutura e composição da microbiota residual podem conter informações úteis que também podem ser usadas para fins forenses, analisando o estilo de vida do hospedeiro, como dieta, ocupação, viagens, medicamentos, e estes itens podem influenciar a composição e estrutura do microbioma. Isso sugere que o perfil da comunidade microbiana internamente e externamente sobre nosso corpo poderia revelar informações que poderiam representar uma nova evidência residual.

Nesse sentido, observou-se ainda, uma frequência maior isolamento de fungos leveduriformes nos período fresco, enfisematoso para o coliquativo, onde esse aparecimento possa estar relacionado à diminuição da ação de bactérias; fazendo com que a microbiota fúngica das mucosas perpetuassem seu crescimento; uma vez que muitas espécies constituem microbiota de mucosas (SIDRIM *et al*, 2004), isto remete; uma vez que os sinais vitais desaparecem do corpo, as leveduras e demais microbiota encontram um ambiente fértil para proliferação.

Vanrell (2016) indica que este fato pode estar ligado ao processo de degradação sofrido pelo cadáver, quando as barreiras corporais começam a deteriorar ocorrendo à comunicação entre as partes anatômicas, facilitando o acesso dos agentes biológicos da microbiota a outros locais do corpo.

Nesse contexto, podemos inferir que estes isolamentos possam estar ligados pela ação da inserção de microrganismos anemófilos do ambiente ou pela ação mecânica de insetos necrófagos e dos demais visitantes, que carregam partículas fúngicas, albergadas sobre seus corpos, contribuindo sobremaneira para o processo de colonização e de putrefação.

Abbot (2002) e Holz *et al*, (2007) enfatizam, que por anemocoria os esporos dos basidiomicetos e ascomicetos são facilmente dispersos pelo ar, neste caso albergando

sobre depressões de insetos, para sua dispersão, sendo considerado por estes autores uma relação benéfica para ambos (fungo e artrópode).

Sidrim, et al. (2009) em pesquisa realizada no Ceará, região noroeste do Brasil, encontrou a presença de fungos em cadáveres humanos. As amostras foram coletadas das mucosas, pele, roupas e cabelos, sendo os principais fungos isolados dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Candida*. Os resultados encontrados por este pesquisador e seus colaboradores coadunam com os resultados em nível de espécies com este estudo, onde foram isolados estes gêneros fúngicos.

Os achados de Goebel et al, (2013) isolaram também como filamentosos *Penicillium* spp. e leveduras do gênero *Candida*. Aplicando a mesma técnica de swab's estéreis sobre mucosas para avaliar a sucessão micológica em porcos em Santa Catarina/Brasil.

Burkhardt-Rodrigues (2017) encontrou nos filamentosos os gêneros *Acremonium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Mucor*, *Scedosporium* e sete espécies de leveduras *Arthrographis* spp, *Rhodotorula* spp. e destaque especial para as espécies *Candida guilliermondii*, *Candida krusei*, *Candida lipolytica*, *Candida tropicalis*, *Candida zeylanoides*.

Os relatos da biota fúngica pelo mundo, demonstram nas casuísticas de Schwarz et al. (2015) investigando casos de autópsias na Alemanha, encontrou 24 espécies, de diferentes fungos em amostras de pele, isolando 11 gêneros fúngicos: *Aspergillus*, *Candida*, *Debaryomyces*, *Helicostylum*, *Lichtheimia*, *Mucor*, *Penicillium*, *Pseudogymnoascus*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis* e *Yarrowia*.

Pesquisadores chineses, Fu et al, (2015) encontram os gênero *Mrkia*, *Aspergillus*, *Amorphotheca*, *Ophiocordyceps* e *Alternaria* na sucessão do progresso da decomposição. Já Tranchida e seus colaboradores (2018) na Argentina, encontraram amostras fúngicas na superfície de dois cadáveres, isolando os gêneros *Arthriniium*, *Aspergillus*, *Candida*, *Cladosporium*, *Chrysosporium* e *Scopulariopsis*.

Diante de toda essa micobiota isolada no substrato cadavérico, podemos citar o crescimento de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, que são reconhecidos como representantes anemófilos e de crescimento fácil em qualquer substrato orgânico (LEITE-JR et al, 2012, 2018), esses fungos da família *Aspergillaceae*, foram isolados em todas as fases de decomposição, atingiram seu pico na fase gasosa sendo *Aspergillus* (19; 8,5%), *Penicillium* (7; 3,1%) e *Talaromyces* (3;1,3%) (Tabela 02).

Outros fungos que se mostraram bem representativos foram os representantes da ordem *Mucorales* que são em sua grande maioria gêneros safrófitas terrestres sendo grandes agentes de decomposição da matéria orgânica, nos processos iniciais de reciclagem; sendo seus esporos aerotransportados facilmente (SIDRIM et al, 2004). Esse meio de locomoção, muito utilizado pelos esporos quer sejam eles, pólen, esporos de plantas, esporos fúngicos ou qualquer outra entidade microscópicas no ar, que flutuam em qualquer momento tanto diuturnamente quanto sazonalmente (NEVALAINWEN et al, 2015), contribuindo com as evidências, que demonstram a existência destes fungos nos

resultados encontrados neste estudo.

Em relação aos fungos da ordem Hypocreales, que incluem os gêneros *Trichoderma* e *Fusarium* foi possível observar que o ecossistema cadavérico pode abrigar outras espécies que participam como decompositores da matéria orgânica. Neste estudo foi observada sucessão comunitária em progresso da decomposição entre os fungos das ordens Capnodiales, Eurotiales, Helotiales, Hypocreales, Pleosporales, Saccharomycetales, Sordoriales, Trichosphaeriales, Xyrialiales, Mucorales, Sporodiales e Tremellales. (Tabela 02).

As sucessões ecológicas destas espécies de fungos demonstram a completa interação destes organismos juntamente com ação de demais outros grupos de agentes necrofílicos, mostrando que esse grupo de organismos pode ser utilizado como indicadores de tempo de morte.

As primeiras luzes dentro do campo da micologia forense se atribuem aos investigadores Van de Voorde e VanDijck (1982) que estudaram a interação desses eucariotos no estabelecimento da morte. Mais atualmente, as descobertas de Hawksworth e Wiltshire, (2011) estimaram o tempo de morte de um corpo em Londres, isolando fungos da região mandibular de um cadáver no distrito de Ruislip, contradizendo a estimativa do médico legista, evidenciando dessa forma a importância do estudo dos fungos dentro do âmbito forense.

Entretanto quando observamos a fase final, o período de esqueletização (período 15º ao 17º. dia) foi à fase em que podemos observar um aumento no isolamento 57 UFC's, nesse substrato para crescimento fúngico se encontra reduzidos de suplementação e condições pouco explorativa para os mesmos, uma vez ser o corpo cadavérico uma fonte de matéria orgânica. Em contrapartida encontramos uma inversão, pois uma fase antes denominada putrefação escura esse isolamento se mostrou menor.

Diante deste fato, após a perda dos tecidos moles, os ossos ficam expostos aos vários elementos abióticos começando a degradar-se, podendo surgir fissuras, fraturas, descalcificação ou mesmo a sua dissolução (CAMPOBASSO *et al*, 2001). Os fungos podem corroer a superfície óssea afetando assim a preservação desse material.

Os resultados desta pesquisa coadunam com os resultados de pesquisadores japoneses, Hitosugi *et al* (2006) e Ishii *et al*. (2007) em suas casuísticas, fazem referência a essa fase final do processo de degradação corporal, encontrando semelhanças nessas condições de crescimento dos microrganismos fúngicos. Outro pesquisador Menezes *et al*, (2008) reforça essa ação explorativa enfatizando que ao analisar o crescimento fúngico devem ser levados em considerações as diferentes condições climáticas em que são encontrados estes agentes, e estudos experimentais adicionais devem ser conduzidos, levando em consideração as taxas de crescimento e padrões de fungos.

Pesquisadores romenos Hösüklér et al, (2018) enfatizam ainda, que assim como os insetos mostram uma consecutividade pós-morte na entomologia forense, as espécies de

fungos precisam de mais estudos e verificar se elas também mostram uma consecutividade pós-morte e também possam ser usadas na especificação do intervalo pós-morte.

Diante das análises e observações realizadas durante o estudo, há de se levar em consideração a identificação e a variedade de espécies que foram isolados nesse estudo em avaliação aos processos cadavéricos. Lacaz *et al*, (2002) enfatiza que os agentes fúngicos podem servir como agentes oportunistas, provocando colonização em cavidades preexistentes. Seus conídios se tornam fáceis de disseminação, podendo ser fáceis agentes de contaminação, exigindo padrões de segurança (SCHWARZ *et al*, 2015), sendo importante observar suas características ecológicas e patológicas, pois estas entidades assumem relevância epidemiológica diante dos profissionais peritos e demais equipe na execução da necropsia, tornando-os expostos a esses seres biológicos implicados em micoses humanas, infecções pulmonares e até manifestações sistêmicas graves.

5 | CONCLUSÃO

A utilização dos insetos como parâmetros para identificação de crimes no cenário forense está bem estabelecida principalmente quando utilizados os dípteros e coleópteros como vestígios na elucidação de crimes. Os fungos, entretanto foram considerados por muito tempo apenas como agentes de degradação biológica, e sua utilização subestimada a poucas informações. Nos dias atuais esses organismos eucariotos tem demonstrado um importante papel no cotidiano humano, além de seu envolvimento nas doenças humanas, das plantações e no controle alimentar.

A cronologia da morte apresenta vários fatores que variam de caso a caso. O estudo tem demonstrado o quanto são diversificados seus achados. A determinação do tempo da morte é um diagnóstico difícil e muitas vezes seus fatores se tornam difíceis de obter. Normalmente associado à podridão e a decadência orgânica, os fungos, tem sido negligenciado, quanto ao seu potencial e organismo de grande recurso que poderia ajudar a humanidade a lidar com alguns de seus maiores problemas. Este estudo abre uma nova perspectiva em que os fungos possam desempenhar um papel nas ciências forenses, a descrição destes achados já permite traçar um horizonte para o assunto e desta forma se revestindo de importância, a fim de estabelecer uma análise criteriosa dos elementos fúngicos utilizados como parâmetros para a estimativa pós-morte.

Este trabalho apresenta um passo inicial ao estabelecimento dos espécimes fúngicos nas atividades dos fenômenos cadavéricos, sendo necessária pesquisa com maior número amostral, para melhor caracterização e identificação dos achados micológicos e estabelecer o real papel dessas entidades, a fim de esclarecer e preencher as lacunas que envolvem esses microrganismos como instrumento que possam ser usados nas investigações técnico-científico e médico-legal.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their thanks to Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) for their financial support.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não ter interesses conflitantes, no desenho do estudo; nas coletas, análise ou interpretação de dados; na redação do manuscrito; ou na decisão de publicar os resultados.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Diniz Pereira Leite Júnior foi o pesquisador chefe, desenhou o estudo. D.P.L.J. e Elisângela Santana de Oliveira Dantas conduziram o estudo, realizaram as coletas e identificação dos espécimes entomológicos. D.P.L.J. e Claudete Rodrigues de Paula isolaram e identificaram os espécimes fúngicos. D.P.L.J. escreveu o manuscrito e preparou figuras e/ou tabelas. Heitor Simões Dutra fez a tradução do manuscrito para a língua inglesa. Todos os autores analisaram os dados, revisaram o rascunho do documento e realizaram a avaliação da versão final e a aprovação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

ABBOTT S.P. **Insects and other arthropods as agents of vector-dispersal in fungi**, Oxford University Press, London, UK, 2002.

ALCÂNTARA DEL-CAMPO, E.R. **Medicina Legal**. 4^a. Ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

ALMEIDA, L. M.; MISE, K. M. **Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance**. Rev Bras Entomol, 53(2): 227-244, 2009.

AMENDT, J.; RICHARDS, C.S.; CAMPOBASSO, C.P.; ZEHNER, R.; HALL, M.J.R. **Forensic entomology: applications and limitations**. Forensic Science, Medicine, and Pathology, 7:379-392, 2011.

ANDRADE-SILVA J.; PEREIRA, E.K.C.; SILVA, O.; SANTOS, C.L.C.; DELABIE, J.H.C., REBÊLO, J.M.M. **Ants (Hymenoptera: Formicidae) associated with pig carcasses in an urban area**. Sociobiology 62: 527-532, 2015.

ARNALDOS MI, PRADO E CASTRO C, PRESA JJ, LÓPEZ-GALLEGO E, GARCÍA MD. **Importancia de los estudios regionales de fauna sarcosaprófaga. aplicación a la práctica forense**. Ciencia Forense, 8: 63-82, 2006.

BACCARO, F.B. **Chave para as Principais Subfamílias e Gêneros de Formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBIO. 2006.

BACCARO, F.B., FEITOSA, R.M., FERNANDEZ, F., FERNANDES, I.O., IZZO, T.J., SOUZA, J.L.P., SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 388 p., 2015.

BANDARRA, E.P.; SEQUEIRA, J.L. **Tanatology: abiotical cadaveric phenomenons**. Continuous Educational Journal/CRMV-SP, São Paulo, 2(1):59-63, 1999a.

BANDARRA, E.P.; SEQUEIRA, J.L. **Thanatology: transformatives cadaveric phenomenons**. Continuous Educational Journal/CRMV-SP. São Paulo, 2(3):72-6, 1999b.

BARBOSA, M.R.R., GRACIOLLI, G. & PAIVA, F. **Diptera, Drosophilidae, Zaprionus indianus Gupta, 1970: distribution extension for the state of Mato Grosso do Sul, Brazil**. Check List, 8: 175-176, 2012. <https://dx.doi.org/10.15560/8.1.175>.

BARROS A.S., DUTRA F., FERREIRA. R. **Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil**. Rev Bras Entomol, 52(4): 641–646, 2008.

BAST-JR, R.C., CROCE, C.M., HAIT, W.N., HONG, W.K., KUFE, D.W., GEBART-PICCARD, M., POLLOCK, R.E., WEICHSELBAUM, R.R., HOLLAND, J.F. **Holland–Frei Cancer Medicine**. American Association for Cancer Research. 9th. Ed. Wiley Blackwell, p. 2008, 2017.

BELLINI E., AMBROSIO E., ZOTTI M., NUCCI G., GABRIEL M., VANEZIS P. **The usefulness of Cadaverica Fungi as an Investigation tool**. The American J Forensic Med & Pathol. 37(1):23, 2016.

BLACKWELL, M. **Os fungos: 1, 2, 3... 5,1 milhões de espécies?** Sou. J. Bot., 98 , 426-438, 2011.

BOLTON, B. **An online catalog of the ants of the world**. Disponível em [www.http://antcat.org](http://antcat.org). Acesso em 05/03/2019, 2019.

BONILLA, M., NAVARRETE-HEREDIA, J.L.; NORIEGA, J.A. **Silphidae (Insecta: Coleoptera) de Colombia: Diversidad Y Distribución**. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 58: 135-152, 2016.

BORRI, P. **As Formas de muerte**, in: Medicina Legal - Scigliano H; Berro, G & Soiza Facultad de Medicina de Montevideo, Montevideu: 141-155, 1989.

BURKHARDT-RODRIGUES, T. **Avaliação da sucessão fúngica em carcaça de suíno (*Sus Scrofa* L.) para a determinação de intervalo post mortem**. Revista Especialize On-line IPOG – Goiânia 13(01): 1-23, 2017.

BUZZI, Z.J.; **Entomologia Didática**. Editora Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, ISBN: 9788573352986. p 579, 2013.

BYRD, J.H. & CASTNER, J.L. **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations**. 2nd. Ed. CRC Press, Boca Raton. 2010. 681 pp.

CAINÉ, L.; CORTE REAL, F.; SALOÑA-BORDAS, M.; PANCORBO, M.; LIMA, G.; MAGALHÃES, T.; PINHEIRO, F. **DNA typing of Diptera collected from human corpses in Portugal**. *Forensic Sci Int*; 84 (1-3):21-23, 2009. <http://doi:10.1016/j.forsciint.2008.10.016>.

CAMPOBASSO, C.P., MARCHETTI, D., INTRONA, F., COLONNA, M.F. **Postmortem artifacts made by ants and the effect of ant activity on decomposition al rates**. *Am. J. Foren. Med. Pathol.* 30: 84–87, 2009.

CAMPOBASSO, C.P.; VELLA, G. & INTRONA, F. **Factors affecting decomposition and Diptera colonization**. *Forensic Science International* 120: 18–27, 2001.

CARREGARO F.B., SPANAMBERG A., SANCHES E.M.C., ARGENTA J.S., PEREIRA D.I.B., ZANETTE R., SANTURIO J.M., BARCELLOS D.E.S.N. & FERREIRO L. **Fungal microbiota isolated from healthy pig skin**. *Acta Sci Vet.* 38(2): 147-153, 2010.

CARVALHO, C.J.B. & MELLO-PATIU, C.A. **Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America**. *Rev Bras Entomol*; 2008, 52(3): 390-406.

CARVALHO, L.M.L., THYSSEN, P.J., GOFF, M.L. & LINHARES, A.X. **Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban área of southeastern Brazil**. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology.* 5(1): 33-39, 2004.

CARVALHO, L.M.L.; THYSSEN, P.J.; LINHARES, A.X.; PALHARES, F.A.B. **Checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil**. *Memórias do Inst. Oswaldo Cruz* 95:135-138, 2000.

CATTS, E.P. & GOFF, M.L. **Forensic entomology in criminal investigations**. *Ann Rev Entomol* 27: 253–272, 1992.

CHANDLER, J.A.; EISEN, J.A.; KOPPA, A. **Yeast Communities of Diverse Drosophila Species: Comparison of Two Symbiont Groups in the Same Hosts**. *App Environ Microbiol* 78(20): 7327–36, 2012.

CHEN, C.D.; NAZNI, W.A.; LEE, H.L.; HASIM, R.; ABDULLAH, N.A.; RAMLI, R.; LAU, K.W.; HEO, C.C.; GOH, T.G.; IZZUL, A.A.; SOFIAN-ZIRUN, M. **Preliminary report on ants (Hymenoptera: Formicidae) recovered from forensic entomological studies conducted in different ecological habitats in Malaysia**. *Trop Biomed* 31(2): 381–386, 2014.

CORRÊA, R.C. **Uso da modelagem ecológica de nichos como ferramenta para o conhecimento da distribuição geográfica potencial de Coleoptera de importância forense no Brasil**. Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2014.

CROCE, D, CROCE Jr, D. **Manual de medicina legal**. 8ª ed. São Paulo: Saraiva; 2012.

DANTAS E.S.O., LEITE-JR D.P., SOUZA J.D., CARMO R.R., SILVESTRE F.G., MALTEMPI P.P.P. **Genetic Identification of Necrophagous Insect Species (Diptera) of Forensic Importance Sampled from Swine Carcasses in Mato Grosso, Midwestern Brazil**. *J Forensic Res*, 7(2):323, 2016.

DELABIE, J.H.C.; FEITOSA, R.; SERRAO, J.E.; MARIANO, C.; MAJER, J. **As formigas Poneromorfas do Brasil**. Ilheus: Editus, 2015. p. 477.

DELLA-LUCIA, T.M.C. **As formigas cortadeiras**. Viçosa: UFV 262p, 1993.

DIAS, F. C. **Estudos preliminares de Dípteros de interesse forense na região do cerrado Cuiabá-MT**. 31 f. Dissertação (Monografia em Ciências Biológicas) – Área de conhecimento em Ciências Agrárias, Biológicas e Engenharias, Várzea Grande, Mato Grosso, 2010.

DUGAN, F.M. **The Identification of Fungi: An Illustrated Introduction with Keys, Glossary, and Guide to Literature**. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 2006, 176 p.

FARIA, L. D. B.; GODOY, W. A. C.; TRINCA, L. A. **Dynamics of handling time and functional response by larvae of *Chrysomya albiceps* (Dipt., Calliphoridae) on different prey species**. J Applied Entomol, 128(6):432-36, 2004.

FÁVERO, F. **Medicina legal**. 12ª Ed. Belo Horizonte: Villa rica, 1991.

FONSECA, A.R., CAMPOS, R.B.F., & SILVA, G.F. **Formigas em carcaças de *Rattus norvegicus* (Berkenhout) em uma área de Cerrado no Sudeste do Brasil: Riqueza e Abundância**. EntomoBrasilis, 8(1), 74-78, 2015.

FRANÇA G.V. **Medicina legal**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.

FU, X.L.; GUO, J.J.; ZHU, Z.Y.; DING, Z.Y.; ZHA, L.; CAI, J.F. **The potential use of fungi community in postmortem interval estimation in China**. Forensic Science International: Genetics Supplement Series 5:476-78, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsigss.2015.09.189>.

GENNARD, D. **Forensic entomology: an introduction**. 2nd. ed. Oxford: John Willey & Sons Ltd., 2012. 272 p.

GOEBEL, C. S.; OLIVEIRA, F. M.; SEVERO, L. C.; PICANÇO, J. B. & C. S. ALHO. **Análise micológica durante a decomposição cadavérica**. Rev Ciências Méd Biol. 12(1): 28-32, 2013.

GOMES, H. **Medicina legal**. 32ª Ed. Rio de Janeiro: Freitas de Barros; 1997.

GOMES, L. **Entomologia Forense. Novas Tendências e Tecnologias nas Ciências Criminais**. 1ª. Ed. Technical Books Ed. Rio de Janeiro, p. 524, 2010.

GOMES, L.H, ECHEVERRIGARAY, S, CONTI, J.H, LOURENÇO, M.V.M., DUARTE, K.M.R. **Presence of the Yeast *Candida tropicalis* in Figs Infected by the fruit fly *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae)**. Bras J Microbiol 34:5-7, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822003000100002>.

HAWKSWORTH D.L. & WILTSHIRE, P.E.J. **Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations**. Forensic Sci. Intern. 206:1-11, 2011.

HERCULES H.C. **Medicina legal texto e atlas**. São Paulo: Atheneu; 2008.

HITOSUGI, M.; ISHII, K.; YAGUCHI, T.; CHIGUSA, Y.; KUROSU, A.; KIDO, M; NAGAI, T.; TOKUDOME, S. **Fungi can be a useful forensic tool**. *Legal Med*, Tokyo, 8(4): 240-242, 2006.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies**. WW Norton & Company. 521p. 2009.

HOLZ G., COERTZE S., WILLIAMSON B. **The Ecology of Botrytis on Plant Surfaces. Botrytis: Biology, Pathology and Control**. Springer Netherlands, 9-27, 2007.

HÖSÜKLER, E; ERKOL, Z; PETEKKAYA, S; GÜNDOĞDU, V; SAMURCU, H. **Fungal growth on a corpse: a case report**. *Rom J Leg Med* 26:158-161, 2018. <http://doi:10.4323/rjlm.2018.158>.

HOUBRAKEN, J.; DE VRIES, R. P.; SAMSON, R. A. **Modern taxonomy of biotechnologically important Aspergillus and Penicillium species**. *Adv Appl Microbiol*, 86:199-249, 2014.

ISHI K; HITOSUGI M, KIDO M, YAGUCHI T, NISHIMURA K, HOSOYTA T, TODUDOME S. **Analysis of fungi detected in human cadavers**. *Leg. Med.*, Tokyo, 8 (3): 188-190, 2006.

ISHII, K; HITOSUGI, M; YAGUCHI, T; TODUDOME, S. **The importance of forensic mycology**. *Legal Medicine*, Tokyo, 9(5):287, 2007.

KLICH, M.A. **Identification of common Aspergillus species**. The Centraalbureau voor Schimmelfcultures, Utrecht, The Netherlands. *An Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences*, 2002.

KNIGHT, B. **Forensic Pathology**. 2^a ed. New York, Oxford University Press, 1996.

KOSMANN, C., MELLO, R.P., HARTERREITEN-SOUZA, E.S., PUJOL-LUZ, J.R. **A List of Current Valid Blow Fly Names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of México with Key to the Brazilian Species**. *EntomoBrasilis* 6 (1): 74-85, 2013. doi:10.12741/ebrazilis.v6i1.266.

KUNTZ, T.M., GILBERT, J.A. **Introducing the microbiome into precision medicine**. *Trends Pharmacol Sci* 38: 81–91, 2017.

LACAZ CS, PORTO E, MARTINS JEC, HEINS-VACCARI EM, MELLO NT. **Tratado de Micologia Médica Lacaz**. 9^a Ed. São Paulo: Savier; 2002.

LACHAUD, J.P; PÉREZ-FLORES, J; PÉREZ-LACHAUD, G. **Opportunistic Predation by Leaf-Cutting Ants (Hymenoptera: Formicidae) on a Wounded Baird's Tapir (Mammalia: Perissodactyla: Tapiridae) in México**. *Florida Entomologist*, 102(1): 251-253. <https://doi.org/10.1653/024.102.0145>.

LEAL, I. R.; WIRTH, R.; TABARELLI, M. **Formigas-cortadeiras e a ambiguidade de suas relações com plantas**. In: DEL-CLARO, K., TOREZAN-SILINGARDI, H. M. *Ecologia das Interações Plantas-Animais: Uma Abordagem Ecológico-Evolutiva*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. p. 215–240.

LEITE-JR D.P., YAMAMOTO A.C.A., AMADIO J.V.R.S., MARTINS E.R., LEAL-SANTOS F.A., SIMÕES S.A.A., HAHN R.C. **Trichocomaceae: biodiversity of Aspergillus spp and Penicillium spp residing in libraries**. *J Infect Dev Ctries*, 6(10):734-43, 2012.

LEITE-JR., D.P., PEREIRA, R.S., ALMEIDA, W.S., SIMOES, S.A.A., YAMAMOTO, A.C.A., SOUZA, J.V.R., MARTINS, E.R., LEAL-SANTOS, F.A. AND HAHN, R.C. **Indoor Air Mycological Survey and Occupational Exposure in Libraries in Mato Grosso-Central Region—Brazil**. *Adv Microbiol*, 8, 324-353, 2018. <https://doi.org/10.4236/aim.2018.84022>.

LENHART, P.A.; DASH, S.T.; MACKAY, W.P. **A revision of the giant Amazonian ants of the genus *Dinoponera* (Hymenoptera, Formicidae)**. *J Hymenoptera research* 31: 119–164, 2013. <https://doi:10.3897/JHR.31.4335>.

LESLIE, J.F.; SUMMERELL, B.A., BULLOCK, S. *The Fusarium Laboratory Manual*. 1st. Ed. Blackwell Publishing, 388p. 2006.

MACIEL, T.T; BARBOSA, B.C; SANTOS-PREZOTO, H.H; PREZOTO, F. **Record of foraging of ants (Hymenoptera, Formicidae) in vertebrate carcasses**. *Acta Sci Biol Sciences Maringá*, 38(4): 491-494, 2016.

MARCHIORI, CH. **Técnicas e Coleta e Captura de Insetos das Ordens Diptera e Hymenoptera Coletadas no Estado de Goiás**. *Biológico*, 78(1):1-5, 2016.

MARIANI, R.; GARCÍA-MANCUSO, R.; VARELA, G.L., INDA, A.M. **Entomofauna of a buried body: Study of the exhumation of a human cadaver in Buenos Aires, Argentina**. *Forensic Sci Inter*, 237:19-26, 2014.

MARSHALL, S.A. WHITWORTH, T and ROSCOE, L. **Blow flies (Diptera: Calliphoridae) of eastern Canada with a key to Calliphoridae subfamilies and genera of eastern North America, and a key to the eastern Canadian species of Calliphorinae, Luciliinae and Chrysomyiinae**. *Canadian Journal of Arthropod Identification* No. 11, 2011. Disponível em: https://cjai.biologicalsurvey.ca/mwr_11/mwr_11.pdf. Acesso em 17 Fev 2019. doi:10.3752/cjai.2011.11.

MATO GROSSO. **Mato Grosso e seus municípios** (2012). Disponível em: <http://www.mtseusmunicipios.com.br/NG/conteudo.php?sid=267&cid=1080>. Acesso em 29 de Maio de 2018.

MAYHÉ-NUNES A.J., JAFFÉ K. **On the biogeography of Attini (Hymenoptera: Formicidae)**. *Ecotropicos*. 11(1):45–54, 1998.

MENEZES R.G., KANCHAN T., LOBO S.W. **Cadaveric fungi: not yet an established forensic tool**. *J Forensic Leg. Med.* 15:124-25, 2008.

MONTEIRO, T.T; SILVA, E. N; BRAVO, F.R. **Levantamento taxonômico e sazonalidade de Calliphoridae, Muscidae e Fanniidae (Insecta: Diptera) em Feira de Santana, Bahia, Brasil**. *Entomobrasiliis*. 7(3): 171-177, 2014.

MORETTI, T.C.; RIBEIRO, O.B.; THYSSEN, P.J.; SOLIS, D.R. **Insects on decomposing carcasses of small rodents in a secondary forest in Southeastern Brazil**. *Eur J Entomol*. 105: 691-696, 2008.

NEVALAINWEN A., TAUBEL H., HYVARINEN A. **Indoor fungi: companions and contaminants**. *Indoor Air*; 25: 125–156, 2015. <https://doi:10.1111/ina.12182>.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios**, 3ª Ed. Millennium Ed, Campinas, SP, 2013.

PACZKOWSKI, S. & SCHÜTZ, S. **Post-mortem volatiles of vertebrate tissue**. Applied Microbiology and Biotechnology 91(4): 917-935, 2011.

PALACIO, E. E. & FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Instituto Humboldt, Bogotá. 424 pp. 2003.

PATITÓ, J.A. **Medicina Legal**. San Isidoro: Centro Norte, 2000.

PAULA, M.C; MORISHITA, G.M; CAVARSON, C.H; GONÇALVES, C.R; TAVARE, P.R.A; MENDONÇA, A; SUAREZ, Y.R.S; ANTONIALLI-JUNIOR, W.F. **Action of Ants on Vertebrate Carcasses and Blow Flies (Calliphoridae)**. J Med Entomol, 2016, 1–9. [https://doi: 10.1093/jme/tjw119](https://doi.org/10.1093/jme/tjw119).

PEROTTI MA, BRAIG HR. **Phoretic mites associated with animal and human decomposition**. Experimental and Applied Acarology 5-124, 2009.

PESSOA, S. B. & LANE, F. **Coleópteros Necrófagos de Interesse Médico-Legal**. Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo, vol II, p. 389-504. 1945.

PINHEIRO, D.S.; REIS, A.A.S.; JESUÍNO, R.S.A.; SILVA, H.M.V. **Variáveis na estimativa do intervalo pós-morte por métodos de entomologia forense**. Enciclopédia Biosfera, 8 (14): 1142-2012, 2012.

PITT JI & HOCKING AD. **Fungi and Food Spoilage**. 3rd. Ed. Springer Dordrecht Heidelberg London New York Cambridge: 519 p, 2009.

PITT JI. **A laboratory guide to common Penicillium species**. Australia: Food Science Australia a Joint Venture of CSIRO; AFISC; 197 p., 2000.

PITTS, JAMES P., CAMACHO, GABRIELA P., GOTZEK, DIETRICH, AND MCHUGH, JOSEPH V. **Revision of the Fire Ants of the Solenopsis saevissima Species Group (Hymenoptera: Formicidae)**. *Proc Entomol Soc Washington*. 120 (2):308–411, 2018. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.120.2.308>.

PUJOL-LUZ, J R, SANTANA F.H. **Chaves Para Identificação de Moscas (Diptera) com especial atenção para as de Interesse para a Entomologia Forense**. Universidade de Brasília. Instituto de Biologia. Departamento de Zoologia, 2004.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. **Cem anos da entomologia forense no Brasil (1908-2008)**. Rev Bras Entomol, 52:485-492, 2008.

RAMÓN, G & DONOSO, D.A. **The Role of Ants (Hymenoptera: Formicidae) In Forensic Entomology**. REMCB 36: 19-26, 2015.

RATCLIFFE, B.C. **The Carrion Beetles (Coleoptera: silphidae) of Nebraska**. Vol. 13. Bulletin of the University of Nebraska State Museum, 1996.

REMES, L. **Estudo Anatômico e Morfométrico para Identificação Humana– Uma Contribuição para a Antropologia Forense E Medicina Legal**. Trabalho de Conclusão do Curso Curso de Bacharelado em Biomedicina – Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba – PR, 2016.

- RIBEIRO, L.F.; VARGA, T; LOPES, J.F.S. **Effect of ants on *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (Rodentia: Muridae) carcasses decomposition: a preliminary study in an Atlantic Forest fragment.** Rev Bras Zootecias 19(3): 148-160. 2018.
- RODRIGUES, A.; SOLI, D.R; FOX, E.G.P; PAGNOCCA, F.C; BUENO, O.C. **Preliminary List of Microfungi found in *Paratrechina longicornis* (Hymenoptera: Formicidae).** Florida Entomologist, 93(4), 2010.
- ROHLFS M., & CHURCHILL A.C.L. **Fungal secondary metabolites as modulators of interactions with insects and other arthropods.** Fungal Genetics and Biology, 48: 23-34, 2011.
- ROLIM G., CAMARGO M.B.P., LANIA D.G., MORAES J.F.L. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite e sua Aplicabilidade na Determinação de Zonas Agroclimáticas para o Estado de São Paulo.** Bragantia, Campinas; 66 (4): 711-20, 2007.
- SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. Vol.1., p.152-212. 2008.
- SCHIMITT, A, CUNHA, E, & PINHEIRO, J. **Forensic Anthropology and medicine - Complementary sciences from recovery to cause of death.** Totowa, New Jersey: Humana Press, 2006.
- SCHMIDT, J. **Hymenopteran venoms: striving toward the ultimate defense against vertebrates.** In: Evans DL and Schmidt JO (eds.) Insect defenses: adaptive mechanisms and strategies of prey and predators. State University of New York Press, USA, 1990.
- SCHWARZ P, DANNAOUI E, GEHL A, FELKSE-ZECH H, BIRNGRUBER C.G, DETTMAYER R.B, VERHOFF M.A. **Molecular identification of fungi found on decomposed human bodies in forensic autopsy cases.** Int J Legal Med; 129:785-791, 2015.
- SIDRIM J.J. & MOREIRA J.L.B. **Fundamentos clínicos e laboratoriais da micologia médica.** Rio de Janeiro. Guanabara-Koogan, 1999.
- SIDRIM J.J. & ROCHA M.F.G. **Micologia Médica à luz de Autores Contemporâneos.** Ed. Guanabara Koogan S/A, 89-93, 2004.
- SIDRIM, J.J., MOREIRA, FILHO, R.E, CORDEIRO, R.A, ROCHA, M.F, CAETANO, P.E, MONTEIRO, A.J, BRILHANTE, R.S. **Fungal microbiota dynamics as a post-mortem investigation tool: focus on *Aspergillus*, *Penicillium* and *Candida* species.** J Applied Microbiol 108(5):1751–1756, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04573.x>.
- SINDRIM, J.J.C, MOREIRA, J.L.B. **Fundamentos clínicos e laboratoriais da micologia médica.** Ed. Guanabara Koogan, 1999.
- SOMAM, M., SUHAIL, S., SINGH, S., SAMADI, F.M. **Mycology- An Emerging Tool in Forensic Investigations.** Heal Talk. Oral Pathology & Microbiology. 10(4):46, 2018.
- SUMMERELL, B.A.; SALLEH, B; LESLIE, J.F. **A Utilitarian Approach to *Fusarium* Identification.** Plant Disease, 87(2): 117-128, 2003.

TABOR, K. L., BREWSTER, C. C., FELL, R. D. **Analysis of the Successional Patterns of Insects on Carrion in Southwest Virginia.** J Med Entomol. 41(4): 785-95. 2004.

THYSSEN P.J., AQUINO M.F.K., PURGATO N.C.S., MARTINS E., COSTA A.A., LIMA C.G.P. & DIAS C.R. **Implications of entomological evidence during the investigation of five cases of violent death in Southern Brazil.** J. Forensic Science and Research, 2: 1–8, 2018. [https://doi: 10.29328/journal.jfsr.1001013](https://doi.org/10.29328/journal.jfsr.1001013).

TRANCHIDA, M.C., BERRUEZO, L.E.B., STENGLEIN, S.A., CABELLO, M.N. **Mycobiota associated with human cadavers: First record in Argentina.** Soc Canad J Ciências Forenses 51(2): 2018. <https://doi.org/10.1080/00085030.2018.1463131>.

URURAHY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J.A.; PUJOL-LUZ, J.R.; HENRIQUES, A.L.; QUEIROZ, M.M.C.; BARBOSA, R.R.; BARONI, M.N. **Association of *Oxelytrum cayennense* (Silphidae, Coleoptera) with Pig Carcasses (*Sus scrofa*, Suidae) in Terra Firme Areas in Manaus, Amazonas, Brazil.** EntomoBrasilis 3 (2): 44-48, 2010.

VAIRO, K.P, MELLO-PATIU, C. A, CARVALHO C.J.B. **Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil.** Rev Bras Entomol 55 (3): 333–347, 2011.

VAIRO, K.P.; MOURA, M.O.; MELLO-PATIU, C.A. **Comparative morphology and identification key for females of nine Sarcophagidae species (Diptera) with forensic importance in Southern Brazil.** Rev Bras Entomol 59:177–187, 2015.

VAIRO, K.P.; URURAHY-RODRIGUES, A.; MOURA, M.O.; MELLO-PATIU, C.A. **Sarcophagidae (Diptera) with forensic potential in Amazonas: a pictorial key.** Tropical Zoology, 27(4): 140-152, 2014. <https://doi.org/10.1080/03946975.2014.981482>.

VAN DE VOORDE H, VAN DIJCK P.J. **Determination of the time of death by fungal growth.** Z. Rechtsmed. 89:75-80, 1982.

VAN UDEN, N.; SOUSA, L. D. C.; FARINHA, M. **On the intestinal yeast flora of horses, sheep, goats and swine.** J Gen Microbiol 19(3): 435-445, 1958.

VANRELL, J.P. **Manual de medicina legal tanatologia.** 5ª ed. São Paulo: JHMizuno Ed. Distribuidora; 2016.

VAZ-DE-MELLO, F.Z., EDMONDS, W.D., OCAMPO, F.C., SCHOOLMESSTERS, P. **A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae).** Zootaxa 2854: 1–73, 2011.

WHITWORTH, T. **Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy.** Zootaxa 2663: 1–35, 2010.

WILD A.L. (2019). **Myrmecos – Little Things Matter.** Disponível em: <http://www.myrmecos.net/2012/12/28/a-guide-to-common-ants-of-the-amazon-rainforest/>. Acesso 12/03/2019.

WOELFERT, A.J. **Introdução à medicina legal.** 1ª ed. Rio Grande do Sul: Ulbra; 2003.

WOLFF, M., A. URIBE, A. ORTIZ & P. DUQUE. **A preliminary study of forensic entomology in Medellín, Colombia.** Forensic Science International. 120: 53-59, 2001.

ZARZUELA, M.F.M., CAMPOS-FARINHA, A.E.C., RUSSOMANO, O., KRUPPA, P.C., GONÇALVES, E. **Evaluation of urban ants (Hymenoptera: Formicidae) as vectors of microorganisms in residential and industrial environments: II.** Fungi. Sociobiology 50: 653-658, 2007.

ZETTLER, J.A., MCINNIS, T.M., ALLEN, C.R., SPIRA, T.P. **Biodiversity of fungi in red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) mounds.** Ann. Entomol. Soc. America 95: 487-491, 2002.



Figura 01 - Identificação dos biomas da região centro oeste do Brasil e localização do experimento, no Vale do Jamacá, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil (2018).

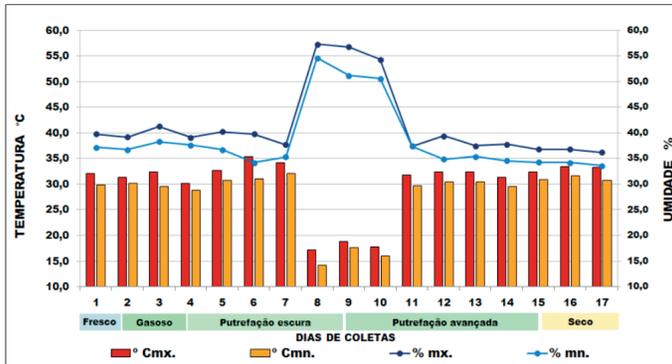


Figura 02. Média diária da Umidade relativa do ar (URL%) e Temperatura ambiental (°C) do local de coleta no Vale do Jamacá, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso - Brasil (2018).

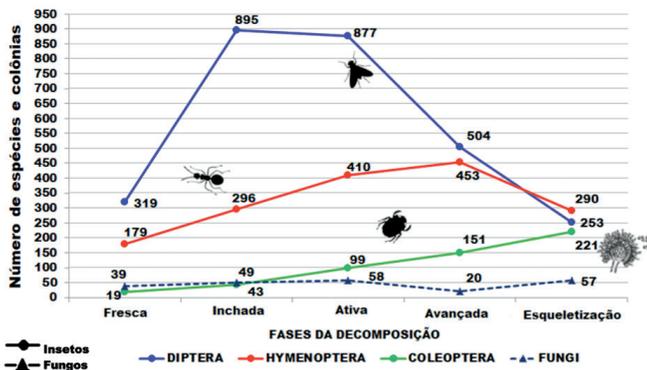


Figura 03. Flutuation dos insetos necrófagos (diptera, coleoptera and hymenoptera) e dos fungos coletados durante os estágios de decomposição no Vale do Jamacá, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil (2018).

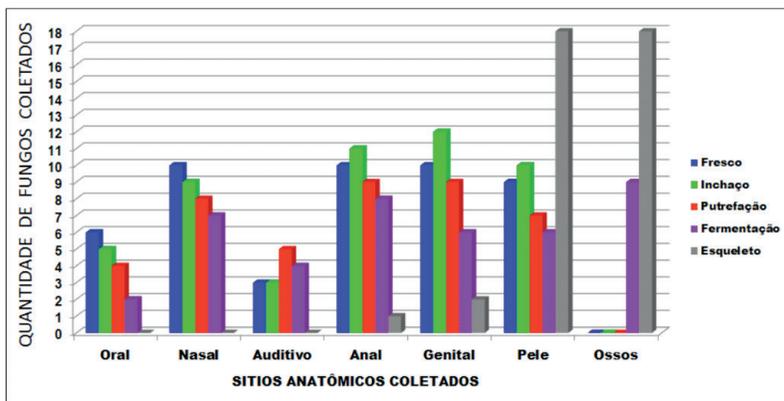


Figura 04. Quantidade de fungos coletados nos sítios anatômicos do modelo experimental de *Sus scrofa* (Linneus) no vale do Jamacá, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil (2018).

DIPTERA			(N) total: 2.848 moscas			FASES				
Famílias	Sub-famílias	Espécie	I	II	III	IV	V	N	%	
Calliphoridae	Chrysomyinae	<i>Chloroprocta ideoides</i>	10	15	27	25	5	82	1,6	
		<i>Chrysomya albiceps</i>	22	89	102	61	28	302	6,0	
		<i>Chrysomya megacephala</i>	18	100	61	33	21	233	4,7	
		<i>Chrysomya putoria</i>	18	41	42	27	12	140	2,8	
		<i>Cochliomyia hominivorax</i>	3	8	5	2	0	18	0,4	
		<i>Cochliomyia macellaria</i>	18	57	47	21	10	153	3,1	
		<i>Hemilucia segmentaria</i>	12	10	12	7	2	43	0,9	
	Calliphorinae	<i>Lucilia eximia</i>	22	88	76	21	17	224	4,5	
		<i>Lucilia sericata</i>	19	86	101	35	33	274	5,5	
		<i>Lucilia illustris</i>	16	45	30	22	12	125	2,5	
		<i>Lucilia porphyrina</i>	21	19	26	21	10	97	1,9	
		<i>Lucilia cuprina</i>	22	42	32	23	11	130	2,6	
		<i>Caliphora</i> sp.	0	12	10	10	2	34	0,7	
	Toxotarsinae	<i>Sarconesia chlorogaster</i>	12	19	15	22	12	80	1,6	
Muscidae	Azellinae	<i>Ophyra albuquerquei</i>	26	32	42	32	23	155	3,1	
		<i>Ophyra aenescens</i>	20	23	32	19	7	101	2,0	
		<i>Ophyra solitaria</i>	10	12	12	8	3	45	0,9	
	Muscinae	<i>Muscina stabulans</i>	5	6	3	2	2	18	0,4	

		<i>Musca domestica</i>	10	117	83	51	17	278	5,6
Sarcophagidae	Sarcophaginae	<i>Pechia intermutans</i>	4	7	17	10	6	44	0,9
		<i>Sarcophaga argyrostoma</i>	0	6	9	3	2	20	0,4
		<i>Sarcodexia lambens</i>	0	4	10	2	0	16	0,3
		<i>Oxysarcodexia thornax</i>	3	7	16	4	2	32	0,6
		<i>Oxysarcodexia amorosa</i>	2	8	15	13	2	40	0,8
Fanniidae	-	<i>Fannia pusio</i>	13	20	22	15	10	80	1,6
		<i>Fannia canicularis</i>	13	15	25	8	2	63	1,3
Tabanidae	Tabaninae	<i>Tabanus</i> sp. (1)	0	3	1	4	2	10	0,2
		<i>Tabanus</i> sp. (2)	0	1	2	1	0	4	0,1
Drosophilidae	Drosophilinae	<i>Zaprionus indianus</i>	0	2	1	1	0	4	0,1
		<i>Drosophila</i> sp.	0	1	1	1	0	3	0,1
TOTAL			319	895	877	504	253	2848	56,9

COLEOPTERA		(N) total: 533 besouros			FASES				
Famílias	Sub-famílias	Espécie	F/C	P/I	P/E	F/A	S/E	N	%
Dermestidae	Dermestinae	<i>Dermestes maculatus</i>	3	4	16	21	42	86	1,7
		<i>Dermestes</i> sp.	4	5	11	9	27	56	1,1
Histeridae	Histerinae	<i>Hister</i> sp.	2	4	6	13	21	46	0,9
Cleridae	Clerinae	<i>Necrobia rufipes</i>	3	5	15	39	24	86	1,7
		<i>Necrobia ruficollis</i>	3	5	8	11	22	49	1,0
		<i>Necrobia</i> sp.	0	2	6	12	8	28	0,6
Nitidulidae	Nitidulinae	<i>Stelidota geminata</i>	0	2	5	8	20	35	0,7
		<i>Nitidula carnaria</i>	1	2	8	14	20	45	0,9
Scarabaeidae	Scarabaeinae	<i>Aphodius</i> spp.	0	2	3	4	7	16	0,3
Silphidae	Silphinae	<i>Oxelytrum cayennense</i>	0	2	4	2	3	11	0,2
		<i>Oxelytrum discicolle</i>	0	3	6	3	0	12	0,2
Cincedelidae	Cincedelinae	<i>Tetracha brasiliensis</i>	1	4	6	5	5	21	0,4
Staphylinidae	Aleocharinae	<i>Aleochara</i> sp.	1	0	3	3	8	15	0,3
	Staphylininae	<i>Belonuchus rufipennis</i>	1	2	2	4	6	15	0,3
		<i>Philonthus</i> sp.	0	1	0	3	8	12	0,2
TOTAL			19	43	99	151	221	533	10,641

HYMENOPTERA		(N) total: 1.628 formigas			FASES				
Família: Formicidae									
Sub-famílias	Tribos	Espécies	F/C	P/I	P/E	F/A	S/E	N	%
Myrmicinae	Solenopsidini	<i>Solenopsis invicta</i>	29	50	35	36	20	170	3,4

		<i>Solenopsis saevissima</i> (C.)	13	15	31	23	23	105	2,1	
	Pheidolini	<i>Pheidole</i> sp.	15	10	18	28	16	87	1,7	
	Crematogastrini	<i>Crematogaster</i> sp.	18	12	18	21	15	84	1,7	
	Attini	<i>Atta</i> sp.	0	8	8	10	8	34	0,7	
		<i>Acromyrmex subterraneus</i>	0	8	10	10	10	38	0,8	
		<i>Acromyrmex</i> sp.	12	9	16	18	21	76	1,5	
Formicinae	Camponotini	<i>Camponotus rufipes</i>	21	35	52	39	21	168	3,4	
		<i>Camponotus melanoticus</i>	22	35	48	31	20	156	3,1	
	Lasiini	<i>Paratrechina longicornis</i>	10	10	21	27	24	92	1,8	
Paraponerinae	Paraponerini	<i>Paraponera clavata</i>	8	11	9	24	7	59	1,2	
Ponerinae	Ponerini	<i>Dinoponera gigantea</i>	2	16	20	17	15	70	1,4	
		<i>Dinoponera mutica</i>	0	12	16	32	11	71	1,4	
	Odontomachini	<i>Odontomachus</i> sp.	16	18	25	34	18	111	2,2	
Ectatominae	Ectatommini	<i>Ectatomma edentatum</i>	7	17	34	47	18	123	2,5	
		<i>Ectatomma opaciventre</i>	6	18	32	33	21	110	2,2	
		<i>Ectatomma</i> sp.	0	12	17	23	22	74	1,5	
(N) total geral: 5.009 insetos			TOTAL	179	296	410	453	290	1628	32,5

Tabela 01. Distribuição dos espécimens entomológicos (diptera, coleoptera e himenoptera) coletados sobre carcaça de *Sus scrofa* (Linnaeus) no vale do Jamacá, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil (2018).

FILO	ORDEM	ESPÉCIE ISOLADA	FASES - UFC							N	%
			I	II	III	IV	V				
Ascomycota	Capnodiales	<i>Cladosporium herbarum</i>	0	1	3	0	2	6	2,7		
Ascomycota	Capnodiales	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0	0	4	0	2	6	2,7		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus aculeatus</i>	2	1	1	0	2	6	2,7		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus carbonarius</i>	0	3	0	0	1	4	1,8		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus flavus</i>	4	2	3	0	3	12	5,4		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus clavatus</i>	2	0	3	0	2	7	3,1		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus niger</i>	3	3	4	0	0	10	4,5		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus ochraceus</i>	0	1	1	0	2	4	1,8		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Aspergillus terreus</i>	3	4	7	0	2	16	7,2		
Ascomycota	Eurotiales	<i>Penicillium citrinum</i>	2	2	3	2	3	12	5,4		

Ascomycota	Eurotiales	Penicillium expansum	0	5	4	2	3	14	6,3
Ascomycota	Eurotiales	Penicillium griseofulvum	1	3	0	0	1	5	2,2
Ascomycota	Eurotiales	Talaromyces rugulosus	0	0	3	1	0	4	1,8
Ascomycota	Eurotiales	Paecilomyces viride	0	2	2	1	0	5	2,2
Ascomycota	Helotiales	Bothrytis cineria	0	0	2	0	1	3	1,3
Ascomycota	Hypocreales	Fusarium graminearum	1	0	0	1	1	3	1,3
Ascomycota	Hypocreales	Fusarium oxysporum	1	0	3	0	2	6	2,7
Ascomycota	Hypocreales	Trichoderma harzianum	0	0	1	0	3	4	1,8
Ascomycota	Hypocreales	Trichoderma viride	0	0	1	2	2	5	2,2
Ascomycota	Pleosporales	Alternaria alternata	1	0	0	1	2	4	1,8
Ascomycota	Pleosporales	Pithomyces chartarum	1	2	0	0	0	3	1,3
Ascomycota	Saccharomycetales	Candida kefyr	2	1	0	1	2	6	2,7
Ascomycota	Saccharomycetales	Candida krusei	1	2	1	1	1	6	2,7
Ascomycota	Saccharomycetales	Candida tropicalis	1	1	0	1	1	4	1,8
Ascomycota	Saccharomycetales	Pichia anomala	1	2	2	0	1	6	2,7
Ascomycota	Sordoriales	Chrysonilia sitophila	3	3	1	2	2	11	4,9
Ascomycota	Trichosphaeriales	Nigrospora nigri	0	0	0	0	2	2	0,9
Ascomycota	Xyrialiales	Pestalotiopsis microspora	0	0	2	1	2	5	2,2
Zigomycota	Mucorales	Circinella muscae	1	1	0	0	0	2	0,9
Zigomycota	Mucorales	Mucor hiemalis	0	2	0	0	1	3	1,3
Zigomycota	Mucorales	Mucor racemosus	1	1	3	1	1	7	3,1
Zigomycota	Mucorales	Mycocladius ramosus	0	1	0	0	1	2	0,9
Zigomycota	Mucorales	Rhizopus oryzae	2	2	3	2	3	12	5,4
Zigomycota	Mucorales	Rhizopus stolonifer	2	2	0	0	3	7	3,1
Basidiomycota	Sporodiales	Rhodotorula mucilaginosa	2	2	1	1	2	8	3,6
Basidiomycota	Tremellales	Trichosporon spp.	2	0	0	0	1	3	1,3
Total	-	-	39	49	58	20	57	223	100
Percentual %	-	-	17,5	22,0	26,0	9,0	25,6	100	-

I = Fase fresca/cromática; II = fase de putrefação/ inchaço; III = fase de putrefação escura; IV = fase de fermentação avançada; V = fase seca/esqueletização

Tabela 02. Distribuição dos espécimens fúngicos coletados sobre carcaça de *Sus scrofa* (Linnaeus) no vale do Jamacá, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil (2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ampolas de Lorenzini 7, 34, 35, 40, 41

Aprendizagem dinâmica 5, 119

B

Bem-Estar Animal 6, 9, 177, 178, 179, 180, 181, 182

Bosque de Tamaguros 66

Brucelose 177, 178, 180

C

Célula-Tronco 24, 25, 28, 31, 32

Coleção Zoológica 5, 7, 1, 2, 4, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Comportamento 5, 30, 70, 71, 145, 146, 153, 154

Conservação 4, 13, 18, 19, 85, 89, 103, 154, 158, 183

Controle Biológico 19, 71

Crecimiento 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 54

Curadoria 5, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 15, 17, 20, 21, 22, 23

D

Divulgação da biodiversidade 119

Doenças Negligenciadas 177

E

Echinodermata 8, 14, 22, 89, 90, 92, 97

Educação ambiental 119

Educação infantil 89, 97

Elasmobrânquios 5, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 39, 40, 41

Eletropercepção 35

Ensino de ciências 89, 90, 97

Entomologia 3, 15, 134, 136, 141, 154, 155, 160, 163, 164, 165, 167, 168

Entomologia Forense 134, 136, 141, 154, 155, 160, 165, 167, 168

Espécie 5, 25, 31, 36, 40, 56, 66, 70, 71, 104, 105, 113, 114, 134, 143, 144, 145, 150, 151, 153, 156, 173, 174, 175

Extinção Local 56

F

Factor de condição 42, 43, 44, 45, 48, 49, 51, 52, 54, 55

Fauna 5, 9, 55, 62, 82, 84, 97, 119, 120, 133, 134, 137, 140, 142, 143, 146, 147, 148, 149, 155, 162

Fauna negligenciada 119

Florestas Subantárticas 56

H

Hexapoda 3, 16, 23

Híbrido 70, 71

Hipergravidade 99, 100, 101, 102, 104, 106, 107, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117

I

Inteligências Múltiplas 5, 89, 95, 96

L

Laser de baixa potência 103, 104, 107, 110, 111, 113, 114, 117

M

Mapa conceitual 119

Medicina Veterinária Regenerativa 24, 32

Micologia Forense 134, 137, 155, 160

Microbiota cadavérica 134, 155

Microscopia eletrônica de varredura 100, 102, 103, 107, 114

O

Ordenamiento pesquero 42, 43, 44

P

Pará 5, 8, 18, 23, 82, 83, 85, 87, 88, 183

Passeriformes 5, 8, 66, 70, 76

PET-Biologia 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 17, 20

Piranga rubra 5, 8, 66, 68, 69

Platyhelminthes 6, 14, 100, 117, 118

Prochilodus magdalenae 5, 8, 42, 43, 44, 46, 50, 53, 54, 55

Puerto Williams 56, 57, 58, 60, 61, 64, 65

R

Radiografia 7, 24, 25, 28, 29, 30, 31

Retrocruzamento 70, 71

S

Scytalopus magellanicus 5, 8, 56, 63

Serinus canaria 8, 70, 71, 72, 76, 77

Spinus barbatus 8, 70, 71, 72, 76

T

Tanatologia 134, 135, 136, 170

Térmitas 85

Tubarão-Martelo 7, 34, 36, 37, 38, 41

Tuberculose 177, 178

Turbellaria 100, 115, 118

V

Vaca de leite 177

Zoologia e Meio Ambiente

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Zoologia e Meio Ambiente

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 