

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo  
desta tese será  
disponibilizado somente  
a partir de 05/07/2020.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Campus de São José do Rio Preto

Paulo Vittor Parecis Silva

Influência da fragmentação florestal na comunidade de ácaros oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida) no noroeste paulista

São José do Rio Preto  
2018

Paulo Vittor Parecis Silva

Influência da fragmentação florestal na comunidade de ácaros oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida) no noroeste paulista

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadoras: CAPES, CNPq – Proc. 303435/2013-5, FAPESP – Proc. 04/04820-3 e Programa Jovem Pesquisador FAPESP Proc. 06/57868-9

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres  
Coorientador: Prof. Dr. Anibal Ramadan Oliveira

São José do Rio Preto  
2018

Silva, Paulo Vittor Parecis.

Influência da fragmentação florestal na comunidade de ácaros oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida) no noroeste paulista / Paulo Vittor Parecis Silva. -- São José do Rio Preto, 2018

131 f. : il., tabs.

Orientador: Reinaldo José Fazzio Feres

Coorientador: Anibal Ramadan Oliveira

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Biologia. 2. Ácaro - Controle. 3. Ácaros no controle biológico de pragas. 4. Biodiversidade. 5. Mata Atlântica – Conservação. I. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 595.42

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE  
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Paulo Vittor Parecis Silva

Influência da fragmentação florestal na comunidade de ácaros oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida) no noroeste paulista

Tese apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto.

Financiadoras: CAPES, CNPq – Proc. 303435/2013-5, FAPESP – Proc. 04/04820-3 e Programa Jovem Pesquisador FAPESP Proc. 06/57868-9

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres  
UNESP – São José do Rio Preto/SP  
Orientador

Prof. Dr. Raphael de Campos Castilho  
UNESP – Jaboticabal/SP

Profa. Dra. Elizabeth Franklin Chilson  
INPA – Manaus/AM

Prof. Dr. Gilberto José de Moraes  
ESALQ/USP – Piracicaba/SP

Prof. Dr. Antônio Carlos Lofego  
UNESP – São José do Rio Preto/SP

São José do Rio Preto  
5 de julho de 2018

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Antônio João e Jandira, por terem feito tudo que puderam para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje. É um orgulho imenso tê-los como pais. Amo vocês.

À minha irmã Maria Fernanda, mesmo com a distância, por ser sinônimo de companheirismo e amizade.

Aos meus avós Bolivar, Avani, Simpliciano e Rosa, por representarem a base familiar que precisei para enfrentar desafios e dificuldades. Tenho certeza que, onde quer que estejam, encaminham meus passos para o sucesso.

Ao meu tio Antônio Carlos, por ser muito mais que um tio, fazendo o papel de pai, se tornando cada dia mais importante para mim.

À minha esposa Marcella por estar sempre comigo em bons e maus momentos e, além disso, por me tornar pai da linda Luisa. Sou um homem de sorte por tê-las em minha vida. Amo vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Aqui demonstro os meus sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, colaboraram comigo durante o período de realização deste trabalho:

- Ao Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres, pela amizade, paciência, ensinamentos de vida e profissionais, essenciais para a minha formação como pessoa e pesquisador. Agradeço pela orientação que foi de suma importância para a conclusão desse trabalho. Sou muito grato pela confiança nesses quase sete anos de trabalho e parceria.
- Ao Prof. Dr. Anibal Ramadan Oliveira (Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Ilhéus/BA), pelos ensinamentos acerca dos processos de clareamento e identificação de ácaros oribatídeos desde o período do mestrado. E, além disso, sou grato por ter aceito o convite para ser o meu coorientador durante o doutorado.
- Ao Prof. Dr. Peterson Rodrigo Demite que disponibilizou os ácaros oribatídeos provenientes de seu doutoramento no âmbito do Projeto BIOTA/FAPESP. Esse material serviu de base para o desenvolvimento da presente tese.
- À Prof. Dra. Magdalena Vázquez (University of Quintana Roo, México), pelo auxílio na identificação de algumas espécies de ácaros durante sua visita ao Laboratório de Acarologia.
- Aos Profs. Drs. Antônio Carlos Lofego, Fernando Barbosa Noll e Lilian Casatti (Universidade Estadual Paulista – UNESP, São José do Rio

Preto/SP). Suas sugestões, críticas e correções durante o exame de qualificação foram muito importantes para a conclusão de uma tese com qualidade.

- Aos amigos do Laboratório de Acarologia (UNESP – São José do Rio Preto/SP), Felipe Nuvoloni, Elizeu, José Marcos, Marcel, Gustavo Cauê, Alexandre, Felipe Amaral e Mizael pelo auxílio nas coletas de campo, montagem de material, identificação de espécies, sugestões e grande amizade construída ao longo da elaboração da tese.
- A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (UNESP/IBILCE), que de alguma forma auxiliaram em minha excelente formação e capacitação.
- A todos os funcionários do Departamento de Zoologia e Botânica e da Seção de Pós-Graduação pela ajuda.
- Agradeço aos integrantes do Laboratório de Entomologia (UESC – Ilhéus/BA), Adonay, Juliana, Greicy e Vinícius, que me receberam muito bem durante o período em que aprendia as técnicas de clareamento e identificação de ácaros oribatídeos. Técnicas essas que proporcionaram a base necessária para o estudo do grupo.
- Aos professores da minha graduação na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Ilha Solteira/SP. Agradeço, em especial, à Prof. Dra. Marineide Rosa Vieira que me iniciou na Acarologia.
- Aos amigos do Laboratório de Acarologia do Departamento de Fitossanidade Engenharia Rural e Solos (UNESP – Ilha Solteira/SP),



Vinícius, Gustavo, Michele, Pedro e Gisele, que foram meus primeiros parceiros no estudo dos ácaros.

- À Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Proc. Nº 303435/2013-5 e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no âmbito do Programa BIOTA/FAPESP – Instituto Virtual da Biodiversidade (Proc. nº 04/04820-3) e Programa Jovem Pesquisador FAPESP (Proc. no 06/57868-9) pelo financiamento do trabalho.

Muito obrigado

## RESUMO

A Mata Atlântica, mesmo sendo um dos principais biomas mundiais quanto ao seu potencial de revelar novas espécies, é pouco estudada no Brasil. Além disso, pouco se sabe a respeito da influência da fragmentação florestal e do impacto da matriz vizinha sobre a comunidade de ácaros oribatídeos plantícolas, visto que, comumente, não são estudados. Assim, com o objetivo de enriquecer o conhecimento taxonômico acerca desses ácaros, foram estudados 18 fragmentos localizados na região noroeste do estado de São Paulo. A verificação da influência da fragmentação na distribuição desses artrópodes foi realizada a partir de oito fragmentos (quatro grandes e quatro pequenos). Nesses remanescentes foram selecionados dez indivíduos de *Actinostemon communis* (Euphorbiaceae) e dez de *Trichilia casaretti* (Meliaceae), sendo cinco na borda e cinco no interior desses fragmentos. Já a influência das vegetações circundantes sobre a comunidade de ácaros oribatídeos foi avaliada em seis fragmentos vizinhos a três tipos de matrizes (cana-de-açúcar, laranjal e pastagem). Em cada fragmento, foram selecionados e marcados dez indivíduos de *A. communis* (cinco na borda e cinco no interior). Foram registradas 1.898 ácaros oribatídeos distribuídos em 21 espécies: *Allogalumna borhidii*, *Benoibates bolivianus*, *Ceratozetes catarinenses*, *Galumna* sp., *Galumna similis*, *Gymnobates* sp., *Hemileius initialis*, *Hemileius suramericanus*, *Mesotritia* sp., *Mochloribatula* sp., *Multioppia gracilis*, *Oribatella szaboi*, *Oripoda brasiliensis*, *Oripoda lenkoi*, *Pheroliodes hammerae*, *Pirnodus* sp., *Protoribates* sp., *Scapheremaeus bisculpturatus*, *Schelorbates praeincisus*,

*Unguizetes incertus* e *Unguizetes setiger*. Dessas, 15 foram identificadas nominalmente, com 5 novos registros para o estado de São Paulo e um para o Brasil. Dos 17 gêneros registrados, 2 foram encontrados pela primeira vez no Brasil. Além disso, a composição de espécies apresentou uma similaridade de 70% a 90% entre fragmentos de tamanhos semelhantes. As matrizes vizinhas, por sua vez, influenciaram a abundância e a diversidade de espécies, de modo que fragmentos cercados por laranjais apresentaram as maiores abundâncias, enquanto que os remanescentes vizinhos a pastagens tiveram a menor diversidade de espécies. Concluímos, assim, que o tamanho do fragmento e a vegetação que o circunda pode influenciar parâmetros da comunidade de ácaros oribatídeos plantícolas associados. Logo, estudos conduzidos em remanescentes devem ser realizados e estimulados, contribuindo assim para aprimorar as informações sobre ácaros oribatídeos em relação aos ambientes antropizados.

**Palavras-chave:** Ácaros em plantas. Fragmentação florestal. Mata atlântica. Região neotropical. Biodiversidade. Efeito de borda. Matriz vizinha.

## **ABSTRACT**

*The Atlantic Forest, even being one of the main world biomes in relation to their potential to reveal new species, it is little studied in Brazil. In addition, little is known regarding the influence of forest fragmentation and the impact of neighboring vegetation on the community of plant inhabiting oribatid mites, since they usually are not studied. Thus, with the aim of enriching the taxonomic knowledge about these mites, were studied 18 fragments located in the northwestern region of São Paulo state. The verification of the influence of fragmentation in the distribution of these arthropods was performed on eight fragments (four large and four small). In those remnants were selected ten individuals of *Actinostemon communis* (Euphorbiaceae) and ten of *Trichilia casaretti* (Meliaceae), being five on the edge and five in the interior of the fragments. A total of 1,898 oribatid mites were recorded, distributed in 21 species: *Allogalumna borhidii*, *Benoibates bolivianus*, *Ceratozetes catarinenses*, *Galumna* sp., *Galumna similis*, *Gymnobates* sp., *Hemileius initialis*, *Hemileius suramericanus*, *Mesotritia* sp., *Mochloribatula* sp., *Multioppia gracilis*, *Oribatella szaboi*, *Oripoda brasiliensis*, *Oripoda lenkoi*, *Pheroliodes hammerae*, *Pirnodus* sp., *Protoribates* sp., *Scapheremaeus bisculpturatus*, *Scheloribates praeincisus*, *Unguizetes incertus* e *Unguizetes setiger*. Of these, 15 were nominally identified, with 5 new records for the state of São Paulo and one for Brazil. Of the 17 genera registered, 2 were found for the first time in Brazil. In addition, the composition of species showed a similarity of 70% to 90% among fragments of similar sizes. The surrounding matrices, in turn, influenced the abundance and*

*diversity of species, so that fragments surrounded by orangery showed the highest abundances, while the fragments surrounded by pastures had the lowest species diversity. We conclude, therefore, that the size and vegetation that surround the fragments may influence parameters of the community of plant inhabiting oribatid mites associated. Therefore, studies conducted in remnants should be undertaken and encouraged, contributing to improve the information on oribatid mites in relation to anthropized environments.*

**Keywords:** *Plant mites. Forest fragmentation. Atlantic forest. Neotropical region. Biodiversity. Border effect. Neighboring vegetation.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Localização das áreas de estudo: A. Mapa do Brasil, com a região noroeste do estado de São Paulo em destaque; B. Localização dos fragmentos florestais estudados..... 29
- Figura 2.** Localização das áreas de estudo: A. Mapa do Brasil, com a região noroeste do estado de São Paulo em destaque; B. Localização dos oito fragmentos florestais em municípios da região noroeste do estado de São Paulo (□: Fragmentos grandes [630,68 – 2.189])..... 59
- Figura 3.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos oito fragmentos estudados ( $F=2.26$ ,  $p<0.05$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (TUR) Turmalina; (PAL) Palestina; (BAR) Barretos; (TAQ) Taquaritinga; (NHZ) Novo Horizonte; (SJI) São João de Iracema; (NGR) Nova Granada; (MAT) Matão. .... 66
- Figura 4.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos fragmentos grandes e pequenos ( $F=1,644$ ;  $p=0,214$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Letras iguais indicam ausência de diferenças estatísticas significantes ( $p>0,05$ ). GRANDES: Novo Horizonte, São João de Iracema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga..... 67
- Figura 5.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* registrados na borda e no interior dos fragmentos grandes e pequenos ( $F=1,611$ ;  $p=0,206$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Letras iguais indicam ausência de diferenças estatísticas significantes ( $p>0,05$ ). GRANDES: Novo Horizonte, São João de Iracema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga..... 67
- Figura 6.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos oito fragmentos estudados ( $F = 10.11$ ;  $p=0,002$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (TUR) Turmalina; (PAL) Palestina; (BAR) Barretos; (TAQ) Taquaritinga; (NHZ) Novo Horizonte; (SJI) São João de Iracema; (NGR) Nova Granada; (MAT) Matão. .... 68
- Figura 7.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos fragmentos grandes e pequenos ( $F = 1,123$ ;  $p = 0,342$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Letras iguais indicam ausência de diferenças estatísticas significantes ( $p>0,05$ ). GRANDES: Novo Horizonte, São João de Iracema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga. .... 68
- Figura 8.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* registrados na borda e no interior dos fragmentos grandes e pequenos ( $F=1,147$ ;  $p=0,360$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Letras iguais indicam ausência de diferenças estatísticas significantes ( $p>0,05$ ).

GRANDES: Novo Horizonte, São João de Iracema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga.....	69
<b>Figura 9.</b> Análise de similaridade (Bray Curtis) entre as comunidades de oribatídeos plantícolas nos oito fragmentos estudados (P4 – Turmalina; P6 – Palestina; P7 – Barretos; P8 – Taquaritinga; G1 – Novo Horizonte; G5 – S. J. de Iracema; G6 – Nova Granada; G9 – Matão), trimestralmente durante dois anos (julho e outubro de 2007, janeiro, abril, julho e outubro de 2008, e janeiro e abril de 2009.....	70
<b>Figura 10.</b> Análise dos componentes principais (PCA) relacionando as espécies de oribatídeos plantícolas, os oito fragmentos florestais e as variáveis ambientais. A – Abundância média de oribatídeos (cap: <i>Ceratozetes catarinenses</i> ; ga1: <i>Galumna glabra</i> ; ga2: <i>Galumna similis</i> ; gsp: <i>Gymnobates</i> sp.; hsp: <i>Hemileius initialis</i> ; hsu: <i>Hemileius suramericanus</i> ; msp: <i>Multioppia gracilis</i> ; osp1: <i>Oripoda brasiliensis</i> ; osp2: <i>Oripoda lenkoi</i> ; sab: <i>Scapheremaeus bisculpturatus</i> ; ssp1: <i>Scheloribates praeincisus</i> ; ssp2: <i>Scheloribates artigasi</i> ; uin: <i>Unguizetes incertus</i> ; usp: <i>Unguizetes setiger</i> ) e os potenciais fragmentos relacionados (P4 – Turmalina; P6 – Palestina; P7 – Barretos; P8 – Taquaritinga; G1 – Novo Horizonte; G5 – S. J. de Iracema; G6 – Nova Granada; G9 – Matão). B – Variáveis ambientais (area: Área do fragmento; dcch: Dias com chuva; etp: Evapotranspiração Potencial; if.: Índice de forma; lat: Latitude; long: Longitude; preci: Precipitação; temp: Temperatura) e os oito fragmentos florestais paulista. ....	72
<b>Figura 11.</b> Localização das áreas de estudo: A. Mapa do Brasil, com a região noroeste do estado de São Paulo em destaque; B. Localização dos seis fragmentos florestais em municípios da região noroeste do estado de São Paulo (○: Fragmentos rodeados por pastagens; □ Fragmentos rodeados por cana-de-açúcar; △: Fragmentos rodeados por laranja). ....	100
<b>Figura 12.</b> Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de <i>A. communis</i> dos fragmentos vizinhos aos três tipos de matrizes (F=68,25; p<0,001). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes (p<0,05). (CA) Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; (LA) Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; (PA) Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens.....	106
<b>Figura 13.</b> Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de <i>A. communis</i> dos seis fragmentos estudados (F=34,94; p<0,001). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes (p<0,05). (SJI) São João de Iracema; (BAR) Barretos; (MAT) Matão; (TAQ) Taquaritinga; (TUR) Turmalina; (UPA) União Paulista.....	106
<b>Figura 14.</b> Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de <i>A. communis</i> registrados na borda e no interior dos fragmentos rodeados por diferentes matrizes (F=3,463; p<0,004). (CA) Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; (LA) Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; (PA) Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens. Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes (p<0,05). ....	107
<b>Figura 15.</b> Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de <i>A. communis</i> dos fragmentos vizinhos aos três tipos de matrizes (F=11,55; p=0,002).	

Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (CA) Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; (LA) Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; (PA) Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens.....	107
<b>Figura 16.</b> Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de <i>A. communis</i> dos seis fragmentos estudados ( $F=12,46$ ; $p=0,004$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (SJI) São João de Iracema; (BAR) Barretos; (MAT) Matão; (TAQ) Taquaritinga; (TUR) Turmalina; (UPA) União Paulista. ....	108
<b>Figura 17.</b> Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de <i>A. communis</i> registrados na borda e no interior dos fragmentos rodeados por diferentes matrizes ( $F=5,147$ ; $p=0,04$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (CA) Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; (LA) Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; (PA) Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens. ....	108
<b>Figura 18.</b> Análise de similaridade (Jaccard) entre as comunidades de oribatídeos plantícolas registradas na borda (B) e no interior (I) dos seis fragmentos estudados (SJI: São João de Iracema; BAR: Barretos; MAT: Matão; TAQ: Taquaritinga; TUR: Turmalina; UPA: União Paulista), trimestralmente durante dois anos (julho e outubro de 2007, janeiro, abril, julho e outubro de 2008, e janeiro e abril de 2009. ....	109



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Localização dos fragmentos amostrados durante os dois períodos de coletas. ....	29
<b>Tabela 2.</b> Espécies de plantas amostradas no primeiro período de coleta .....	32
<b>Tabela 3.</b> Espécies de plantas amostradas no segundo período de coleta. ....	34
<b>Tabela 4.</b> Espécies de ácaros oribatídeos registrados nos 18 fragmentos florestais paulistas durante os dois períodos de amostragem. ....	37
<b>Tabela 5.</b> Localização dos fragmentos de mata estacional semidecidual estudados.....	59
<b>Tabela 6.</b> Variáveis fixas em cada modelo hipotético. ....	63
<b>Tabela 7.</b> Espécies de ácaros oribatídeos registrados nos 8 fragmentos florestais paulistas durante os dois períodos de amostragem. ....	65
<b>Tabela 8.</b> Modelos lineares generalizados mistos (GLMM) selecionados para a abundância e riqueza de espécies dos ácaros oribatídeos nos fragmentos paulistas. ....	73
<b>Tabela 9.</b> Localização dos fragmentos de mata estacional semidecidual vizinhos a três tipos de matriz. ....	100
<b>Tabela 10.</b> Abundância das espécies de ácaros registradas nos fragmentos vizinhos aos três tipos de matriz. ....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AIC</b>	Akaike Information Criterion (Critério de Informação Akaike)
<b>Ancova</b>	Análise de Covariância
<b>Anosim</b>	Análise de Similaridade
<b>Anova</b>	Análise de Variância
<b>df</b>	Graus de liberdade
<b>GLMM</b>	Generalized Linear Mixed Model
<b>LSD</b>	Least Significant Difference
<b>mL</b>	Mililitro
<b>PCA</b>	Análise de Componentes Principais
<b>wAIC</b>	Widely Applicable Information Criterion
<b><math>\Delta</math>AIC</b>	Akaike Information Criterion Variation

## **MATERIAL TESTEMUNHO**

O material testemunho está depositado na coleção de Acari (DZSJRP) - <http://www.splink.cria.org.br>, do Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto, São Paulo.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	17
<b>CAPÍTULO 1 - ÁCAROS ORIBATÍDEOS PLANTÍCOLAS (ACARI: ORIBATIDA) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS SEMIDECIDUAIS: ESTUDO TAXONÔMICO E NOVOS REGISTROS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO E BRASIL.....</b>	<b>21</b>
Resumo.....	22
Abstract.....	24
Introdução.....	26
Materiais e métodos.....	28
Área de estudo.....	28
Amostragens.....	30
Identificação.....	30
Resultados.....	36
Discussão.....	39
Agradecimentos.....	42
Financiamento.....	42
Referências Bibliográficas.....	43
<b>CAPÍTULO 2 - O IMPACTO DA DEGRADAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA SOBRE A COMUNIDADE DE ORIBATÍDEOS PLANTÍCOLAS (ACARI: ORIBATIDA).....</b>	<b>53</b>
Resumo.....	54
Abstract.....	55
Introdução.....	56
Materiais e métodos.....	58
Áreas de Estudo.....	58
Amostragem.....	60
Identificação.....	60
Análises ecológicas.....	61
Resultados.....	64
Discussão.....	73
Agradecimentos.....	79
Financiamento.....	79
Referências Bibliográficas.....	80
<b>CAPÍTULO 3 - A MATRIZ VIZINHA E OS ORIBATÍDEOS PLANTÍCOLAS (ACARI: ORIBATIDA): AGROECOSSISTEMAS ADJACENTES INFLUENCIAM A ESTRUTURA DA COMUNIDADE EM FRAGMENTOS FLORESTAIS?.....</b>	<b>94</b>
Resumo.....	95
Abstract.....	97
Introdução.....	98
Materiais e métodos.....	99
Áreas de Estudo.....	99
Amostragem.....	100

Identificação.....	101
Análises ecológicas .....	102
Resultados .....	103
Discussão.....	110
Agradecimentos .....	114
Financiamento.....	114
Referências Bibliográficas .....	115
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	124
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	126

## INTRODUÇÃO GERAL

A rápida ocupação dos ambientes pela espécie humana negligencia os cuidados necessários para a preservação da biodiversidade. O progresso irracional culmina no processo de fragmentação originado do desmatamento e se torna um grande vilão do conhecimento biológico, visto que muito pouco se sabe a respeito da diversidade em ambientes florestais (Carvalho *et al.* 2004).

A Mata Atlântica, que corresponde a uma das principais coberturas florestais brasileiras, é um dos biomas mais ameaçados e um dos maiores hot spots do planeta (Myers *et al.* 2000). Esse é o bioma com maior representatividade no estado de São Paulo, embora restem apenas cerca de 12% de sua extensão, sendo que menos de 5% são florestas nativas livres de ação antrópica (INPE 2017; Kronka *et al.* 2005). Esse bioma, devido à sua grande diversidade de espécies e nível de endemismo, é um dos complexos vegetais mais singulares do mundo (Fonseca 1985; Mori *et al.* 1981).

Apesar de sua importância e potencial para revelar novas espécies, os estudos da fauna de dossel florestal ainda são raros no Brasil em comparação a outros países (Lewinsohn *et al.* 2005). Sabendo que as áreas nativas sofrem com o desmatamento e fragmentação (Galindo-Leal & Câmara 2005; Melo *et al.* 2006; Tabarelli & Gascon 2005), estudos ecológicos e taxonômicos são importantes, uma vez que espécies estão na iminência da extinção por conta do mau uso dos recursos e também devido à diminuição da área nativa.

A fragmentação do habitat, ou seja, a transformação de grandes áreas em pequenas manchas com áreas menores (Fahrig 2003; Wilcove *et al.* 1998) coloca em risco o conhecimento acerca de espécies associadas com matas nativas (Viana & Pinheiro 1998). Além disso, a diversidade e riqueza de espécies encontradas em fragmentos de mata nativa podem ser alteradas pelo efeito de borda criado com a fragmentação. Esse efeito consiste em alterações nas populações ou na estrutura das comunidades que habitam as fronteiras de dois ou mais ambientes e também é um dos principais responsáveis pela degradação ecológica sofrida pela biota florestal (Levin 2009; Tabarelli & Gascon 2005). As consequências são variadas podendo alterar a abundância de indivíduos e processos ecológicos (Laurance & Vasconcelos 2009). Um grande conjunto de parâmetros ambientais pode ser alterado devido à criação de bordas (Bruna *et al.* 2002; Didham & Lawton 1999), podendo variar de acordo com o táxon em questão (Laurance & Vasconcelos 2009).

A ciência também se depara com lacunas de conhecimento sobre a possível influência da matriz vizinha sobre ácaros que habitam as folhas das plantas. Essa matriz vizinha consiste na vegetação que circunda os fragmentos florestais originados pela antropização de áreas naturais, as quais dividem o espaço com a paisagem agrícola criando habitats contrastantes (Tscharntke *et al.* 2002). Vários autores comprovaram que, para alguns grupos de artrópodes, a vegetação vizinha pode influenciar diretamente na formação da comunidade animal (Fitzgerald & Solomon 2004; Seniczak *et al.* 2014; Thomson & Hoffmann 2009). Por outro lado, essa mesma matriz pode não ser uma

característica determinante na composição da comunidade para outros grupos (Nielsen *et al.* 2010a).

No Brasil, alguns estudos já foram realizados para verificar a influência da vegetação vizinha sobre a ocorrência de ácaros em cultivos de seringueira (Demite & Feres 2005, 2008), laranjeira (Albuquerque 2006) e cafeeiro (Berton 2009; Silva 2007). Na Mata Atlântica, alguns estudos (Demite & Feres 2005, 2007, 2008) tiveram como foco o papel da matriz vizinha sobre a comunidade de ácaros plantícolas, porém não foram abordados os ácaros oribatídeos (Acari: Oribatida).

Esses artrópodes constituem um grupo cosmopolita e muito diversificado de pequenos animais (geralmente de 0,1 a 1,5 mm), apresentando mais de 10.000 espécies conhecidas mundialmente distribuídas em cerca de 170 famílias (Oliveira 2004; Subías 2017). São ácaros de movimentação lenta e geralmente bem esclerotizados na fase adulta (Walter & Proctor 1999), motivo pelo qual também são denominados “ácaros besouros” ou “ácaros de armadura” (Norton 1990). Embora muitas espécies vivam exclusivamente sobre ramos, folhas, flores e frutos de espécimes vegetais vivos, os ácaros oribatídeos constituem geralmente o grupo de artrópodes mais abundante e diversificado da mesofauna edáfica, principalmente em solos florestais (Norton & Behan-Pelletier 2009; Oliveira 2004; Travé *et al.* 1996).

Nos estudos sobre a acarofauna conduzidos na Mata Atlântica nos estados de São Paulo e no Nordeste, não foram analisadas a interferência da fragmentação florestal, nem a influência da matriz vizinha na composição de



ácaros oribatídeos (Castro & Moraes 2007; Duarte *et al.* 2015; Oliveira *et al.* 2001, 2005), e outros trabalhos excluíram esse grupo da análise faunística (Arruda Filho & Moraes 2002; Demite *et al.* 2013; Gondim Jr. *et al.* 2000; Zacarias & Moraes 2002).

Dessa forma, o nosso objetivo foi o de enriquecer o conhecimento ecológico e taxonômico acerca dos ácaros oribatídeos plantícolas a partir da elaboração de uma lista das espécies encontradas em fragmentos florestais do noroeste paulista, além de verificar o impacto da fragmentação da mata estacional semidecidual, bem como a influência da matriz circunvizinha a esses remanescentes, sobre a distribuição de ácaros oribatídeos plantícolas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de espécies coletadas em fragmentos florestais ressalta a importância da realização de trabalhos de levantamento em áreas naturais enfocando esse grupo de ácaros que comumente são excluídos dos estudos de levantamentos de espécies, seja pela dificuldade de identificação e manuseio, seja pela falta de estudiosos do grupo. Apesar desse menor conhecimento acerca dos oribatídeos plantícolas, 71% das espécies encontradas puderam ser identificadas nominalmente.

Essa elevada porcentagem de espécies de oribatídeos identificadas não é comum em trabalhos realizados com a acarofauna. Mesmo os grupos de ácaros com maior incidência em plantas, como por exemplo os tetraniquídeos, tarsonemídeos e tenuipalpídeos, não apresentam a totalidade de suas espécies precisamente identificadas. Mas o que se tem observado é que conforme aumentam o intercâmbio de informações entre os estudiosos do grupo, mais os trabalhos taxonômicos são enriquecidos. Além disso, parcerias realizadas entre os especialistas dos grupos tendem a resultar em pesquisas mais fidedignas em relação à biodiversidade da acarofauna ainda tão desconhecida nos diferentes biomas brasileiros.

A fragmentação da Mata Atlântica, por sua vez, aparentemente, apresenta uma influência pouco pronunciada sobre a abundância e a riqueza de oribatídeos plantícolas. Os agroecossistemas que circundam os fragmentos florestais paulistas, por outro lado, representam um importante fator na

determinação desses parâmetros, de modo que o número de ácaros registrado nos fragmentos difere de acordo com a matriz circundante. Porém, ao se analisar a composição de espécies, a fragmentação florestal e a matriz vizinha atuaram de modo semelhante. Sendo que fragmentos de tamanhos aproximados e circundados pela mesma vegetação tenderam a apresentar uma maior similaridade de espécies.

O estudo da fragmentação florestal no noroeste paulista contribuiu para o conhecimento dos táxons e distribuição dos ácaros oribatídeos no Brasil, visto que existem poucos estudos sobre a acarofauna que habita as florestas desta região. Além disso, é preciso atualizar as informações disponíveis sobre a influência da intervenção humana sobre a biodiversidade protegida em remanescentes de florestas tropicais, uma vez que boa parte das informações são oriundas de pesquisas realizadas há, aproximadamente, dez anos.

Dessa forma, estudos conduzidos em fragmentos florestais devem ser realizados e estimulados, principalmente em áreas que sofreram, ou que ainda sofrem com a interferência humana, uma vez que contribuiria para aprimorar as informações sobre o grupo em relação ao ambiente antropizado, seja pelo refinamento da informação taxonômica, seja pelo acréscimo de dados ecológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, F.A. (2006). Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* (Acari, Phytoseiidae). Jaboticabal: UNESP. Tese de Doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola). 108 p.
- Arruda Filho, G.P. & Moraes, G.J. de (2002) Grupos de ácaros (Arthropoda, Acari) encontrados em Arecaceae da Mata Atlântica do estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 2, 1–18.
- Berton, L.H.C., (2009). Dinâmica populacional de ácaros em cafezal próximo a fragmento florestal e conduzido sob a ação de agrotóxicos no município de Monte Alegre do Sul-SP. São Paulo: Instituto Biológico. Dissertação de Mestrado em Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente. 118p.
- Bruna, E.M., Nardy, O., Strauss, S.Y. & Harrison, S. (2002) Experimental assessment of *Heliconia acuminata* growth in a fragmented Amazonian landscape. *Journal of Ecology* 90, 639–649.
- Carvalho, F.A., Nascimento, M.T., Oliveira, P.P., Rambaldi, D.M. & Fernandes, R. V. (2004) A importância dos remanescentes florestais da Mata Atlântica da baixada costeira fluminense para a conservação da biodiversidade na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA - RJ. *Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, vol. 1., 106–113.

- Castro, T.M.M.G. de & Moraes, G.J. de (2007) Mite diversity on plants of different families found in the Brazilian Atlantic Forest. *Neotropical Entomology* 36, 774–782.
- Demite, P.R. & Feres, R.J.F. (2005) Influência de vegetação vizinha na distribuição de ácaros em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. *Neotropical Entomology* 34, 829–836.
- Demite, P.R. & Feres, R.J.F. (2007) Ocorrência e flutuação populacional de ácaros associados a seringais vizinhos de fragmentos de Cerrado. *Neotropical entomology* 36, 117–127.
- Demite, P.R. & Feres, R.J.F. (2008) Influência de Fragmentos de Cerrado na Distribuição de Ácaros em Seringal. *Neotropical Entomology* 37, 196–204.
- Demite, P.R., Lofego, A.C. & Feres, R.J.F. (2013) Mite (Acari; Arachnida) diversity of two native plants in fragments of a semideciduous seasonal forest in Brazil. *Systematics and Biodiversity* 11, 141–148.
- Didham, R.K. & Lawton, J.H. (1999) Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31, 17-30.
- Duarte, M.E., Navia, D., Santos, L.R. dos, Rideiqui, P.J.S. & Silva, E.S. (2015) Mites associated with sugarcane crop and with native trees from adjacent Atlantic forest fragment in Brazil. *Experimental and Applied Acarology* 66, 529–540.

- Fahrig, L. (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Review of literature and arts of the americas* 34, 487–515.
- Fitzgerald, J.D. & Solomon, M.G. (2004) Can flowering plants enhance numbers of beneficial arthropods in UK apple and pear orchards? *Biocontrol Science and Technology* 14, 291–300.
- Fonseca, G.A.B. da (1985) The vanishing brazilian atlantic forest. *Biological Conservation* 34, 17–34.
- Galindo-Leal, C. & Câmara, I. de G. (2005). *Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas*. Eds. C. Galindo-Leal; I. de G. Câmara; trad. E. R. Lamas, São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte:Conservação Internacional, 472 p.
- Gondim Jr., M.G.C., Flechtmann, C.H.W. & Moraes, G.J. de (2000) Mite (Arthropoda: Acari) associates of palms (Arecaceae) in Brazil. IV. Descriptions of four new species in the Eriophyoidea. *Systematic and Applied Acarology* 5, 99–110.
- INPE, I.N. de P.E. (2017) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2015-2016. In: *Relatório Técnico - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais, São Paulo, SP, pp. 1–69.
- Kronka, F.J.N., Nalon, M.A., Matsukuma, C.K., Kanashiro, M.M., Ywane, M.S.S., Lima, L.M.P.R., Guillaumon, J.R., Barradas, A.M.F., Pavão, M., Manetti, L.A. & Borgo, S.C. (2005) Monitoramento da vegetação natural e

do reflorestamento no Estado de São Paulo. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 1569–1576.

Laurance, W.F. & Vasconcelos, H.L. (2009) Consequências ecológicas da fragmentação florestal na amazônia. *Oecologia Brasiliensis* 13, 434–451.

Levin S. A., ed. (2009) *The Princeton Guide to Ecology*. Princeton University Press, Princeton, 832p.

Lewinsohn, T.M., Freitas, A.V.L. & Prado, P.I. (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* 1, 62–69.

Melo, F.P.L. de, Dirzo, R. & Tabarelli, M. (2006) Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 132, 50–60.

Mori, S.A., Boom, B.M. & Prance, G.T. (1981) Distribution patterns and conservation of eastern brazilian coastal forest tree species. *Brittonia* 33, 233–245.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. da & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–8.

Nielsen, U.N., Osler, G.H.R., Campbell, C.D., Burslem, D.F.R.P. & van der Wal, R. (2010) The influence of vegetation type, soil properties and precipitation on the composition of soil mite and microbial communities at the landscape scale. *Journal of Biogeography* 37, 1317–1328.

Norton, R.A. (1990) Acarina: Oribatida. In: D. L. Dindal (Ed), *Soil biology guide*. Syracuse, New York, 779–803.

- Norton, R.A. & Behan-Pelletier, V.M. (2009) Suborder Oribatida. In: *A manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, 807p.
- Oliveira, A.R. (2004) Diversidade de ácaros oribatídeos (Acari: Oribatida) edáficos e plantícolas do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 186pp.
- Oliveira, A.R., Norton, R.A. & Moraes, G.J. de (2005) Edaphic and plant inhabiting oribatid mites (Acari: Oribatida) from Cerrado and Mata Atlântica ecosystems in the State of São Paulo, southeast Brazil. *Zootaxa* 1049, 49–68.
- Oliveira, A.R., Prieto, D. & Moraes, G.J. de (2001) Some oribatid mites (Acari, Oribatida) from the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18, 219–224.
- Seniczak, S., Seniczak, A., Gwiazdowicz, D.J. & Coulson, S.J. (2014) Community Structure of Oribatid and Gamasid Mites (Acari) in Moss-Grass Tundra in Svalbard (Spitsbergen, Norway). *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 46, 591–599.
- Silva, E.A. (2007) Diversidade de ácaros predadores (Phytoseiidae) em fragmentos florestais e cafezais adjacentes. Tese de Doutorado, UFPA, Lavras, 101pp.
- Subías, L. S. (2017) Listado Sistemático, sinonímico y Biogeográfico de los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del Mundo (Excepto fósiles) (12ª actualización). [http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO\\_1.pdf](http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf). Accessed 10 March 2017



- Tabarelli, M. & Gascon, C. (2005) Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade* 1, 181–188.
- Thomson, L.J. & Hoffmann, A.A. (2009) Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49, 259–269.
- Travé, J., André, H.M., Taberly, G. & Bernini, F., (1996). *Les Acariens Oribates*, Éditions AGAR and SIALF, Belgique.
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. & Thies, C. (2002) Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications* 12, 354–363.
- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F. V. (1998) Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série técnica IPEF* 12, 25–42.
- Walter, D. E. & Proctor, H. C. (1999). *Mites: Ecology, Evolution and Behavior*. CABI Publishing, Wallingford: UNSW Press, Oxon, UK. 322pp.
- Wilcove, D.S., Rothstein, D., Dubow, J., Phillips, A. & Losos, E. (1998) Threats to Imperiled Quantifying Species in the United States. *BioScience* 48, 607–615.
- Zacarias, M.S. & Moraes, G.J. (2002) Mite diversity (Arthropoda: Acari) on euphorbiaceous plants in three localities in the state of São Paulo. *Biota Neotropica* 2,1–12.