



**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.



**ÁCAROS ORIBATÍDEOS PLANTÍCOLAS  
(ACARI: ORIBATIDA) EM FRAGMENTOS  
FLORESTAIS SEMIDECIDUAIS: ESTUDO  
TAXONÔMICO E NOVOS REGISTROS PARA  
O ESTADO DE SÃO PAULO E BRASIL.**

**Ácaros oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida) em fragmentos florestais semidecíduais: estudo taxonômico e novos registros para o estado de São Paulo e Brasil**

**Resumo** - Apesar da importância da Mata Atlântica e seu potencial para revelar novas espécies, estudos da fauna de dossel florestal ainda são raros no Brasil. Além disso, os poucos trabalhos existentes acerca da fragmentação florestal não levam em consideração os ácaros oribatídeos plantícolas. Assim, com o objetivo de enriquecer o conhecimento taxonômico acerca de ácaros oribatídeos plantícolas, foram realizadas coletas em 18 fragmentos localizados na região noroeste do estado de São Paulo, em dois períodos: (1) junho, setembro e dezembro de 2007, e março de 2008; (2) junho, setembro e dezembro de 2008, e março de 2009). Foram registradas 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, 5 são novos registros para o estado de São Paulo (*Benoibates bolivianus*, *Ceratozetes catarinenses*, *Scapheremaeus bisculpturatus*, *Unguizetes incertus* e *Unguizetes setiger*) e um para o Brasil (*Oribatella szaboi*). Dos 17 gêneros registrados, 1 foi encontrado pela primeira vez no

Brasil (*Gymnobates*). 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, contribuindo assim para aprimorar as informações sobre o grupo em relação aos ambientes antropizados.

**Palavras chave:** ácaros em plantas, fragmentação florestal, mata atlântica, região neotropical, biodiversidade.

**Plant oribatid mites (Acari: Oribatida) in semideciduous forest fragments:  
taxonomic study and new records to São Paulo state and Brazil**

**Abstract** - Despite the importance of the Brazilian Atlantic Forest and its potential to reveal new species, studies of the fauna of forest canopy are still rare in Brazil. In addition, the few existing works about forest fragmentation does not take into account the plant inhabit oribatid mites. Thus, with the aim of enriching the taxonomic knowledge about plantícolas oribatid mites, samplings were made in 18 forest fragments located in the northwestern region of São Paulo State, in two periods: (1) June, September and December 2007 and March 2008; (2) June, September and December 2008 and March 2009). 21 species were recorded: *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 biscalpturatus*, *Schelorbates praeincisus*, *Unguizetes incertus* e *Unguizetes setiger*. Of these, 15 were nominally identified, 5 are new records for the state of São Paulo (*Benoibates bolivianus*, *Ceratozetes catarinenses*, *Scapheremaeus biscalpturatus*, *Unguizetes incertus* e *Unguizetes setiger*) and one for Brazil (*Oribatella szaboi*). Of the 17 genera registered, 1 was found for the first time in Brazil (*Gymnobates*). In this way, studies conducted in forest fragments should be undertaken and encouraged, especially in areas that have

suffered or still suffer with human interference, thus contributing to improve information about the group in relation to anthropized environments.

**Key words:** mites in plants, forest fragmentation, Atlantic forest, neotropical region, biodiversity.

## Introdução

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

Demite e colaboradores (2013) registraram diferenças na diversidade da acarofauna influenciadas pela fragmentação florestal em remanescentes

florestais, porém não avaliaram essa influência sobre a comunidade de ácaros oribatídeos (Acari: Oribatida). Estes artrópodes apresentam movimentação lenta e, quando adultos, são bem esclerotizados, podendo ser chamados de “ácaros besouros” (Norton 1990; Walter & Proctor 1999). Estes ácaros formam um grupo de pequenos animais altamente diversificados e especializados (Oliveira 2004; Norton 1977b). Devido a sua vasta distribuição mundial e inegável importância na história evolutiva dos artrópodes (Norton *et al.* 1988; Subías 2017), os estudos ecológicos e taxonômicos desse grupo são importantes para o conhecimento científico.

Os ácaros oribatídeos são de vida livre e, frequentemente, os artrópodes mais abundantes da mesofauna edáfica, mas podem ser encontrados em ramos, flores, folhas, frutos ou vegetais vivos. Eles atuam no processo de decomposição orgânica como importantes componentes de cadeias alimentares em solos florestais (Norton & Behan-Pelletier 2009; Oliveira 2004; Travé *et al.* 1996).

Os ácaros oribatídeos apresentam mais de 10.000 espécies conhecidas mundialmente, distribuídas em cerca de 170 famílias (Subías 2017). Dessa grande diversidade, apenas 576 espécies foram registradas no Brasil, sendo que grande parte dos estudos foi realizada sobre a acarofauna que habita as camadas superficiais do solo (Franklin *et al.* 2006; Moraes *et al.* 2011; Oliveira *et al.* 2017; Pérez-Iñigo & Baggio 1996, 1980, 1985, 1986, 1988, 1991, 1993, 1994), e poucos com foco naqueles encontrados nas folhas (Oliveira 2004; Oliveira *et al.* 2005). No estado de São Paulo, em especial, existem muitos

trabalhos a respeito das acarofaunas edáfica (Balogh 1986, 1995, Balogh & Mahunka 1977, 1992; Krisper 1984; Märkel 1964a; Niedbala 1982, 2003a, Oliveira et al. 2001ab; Paschoal 1987a; Pérez-Iñigo & Baggio 1980, 1985, 1986, 1988, 1989, 1991, 1993, 1994, 1996; Prieto Trueba *et al.* 2002; Trajano & Gnaspini-Netto 1991), porém apenas um estudo trata dos ácaros oribatídeos que habitam as folhas (Oliveira *et al.* 2005).

Nosso objetivo foi o de enriquecer o conhecimento taxonômico acerca de ácaros oribatídeos plantícolas a partir da elaboração de uma lista de espécies encontradas em 18 fragmentos florestais do noroeste paulista.

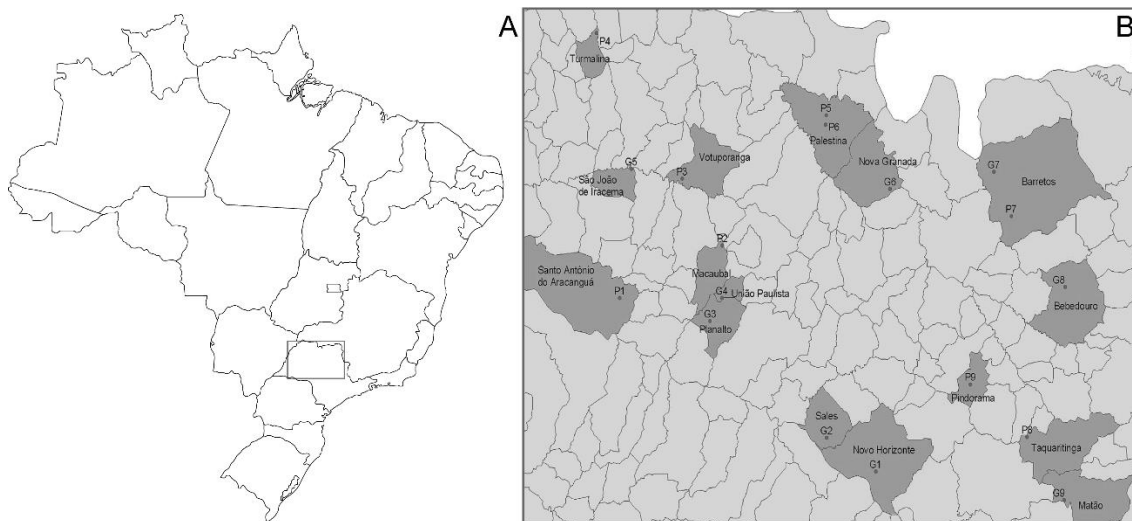
## **Materiais e métodos**

### Área de estudo

O levantamento dos táxons encontrados nos fragmentos de Mata Atlântica foi baseado em amostras coletadas em 18 fragmentos localizados na região noroeste do estado de São Paulo, sendo nove pequenos (50 a 150 ha) e nove grandes (> 200 ha) (Figura 1 e Tabela 1).

De acordo com Setzer (1966), o tipo climático da região (segundo classificação de Köppen) é o Cwa-Aw, considerado como tropical quente e úmido, com chuvas de verão e estiagem de inverno. Dessa forma duas estações distintas podem ser caracterizadas: uma chuvosa (outubro a março) e outra seca (abril a setembro), com imprevisibilidade do início da estação chuvosa (Rossa-Feres & Jim 2001). A região apresenta, de dezembro a abril, pluviosidade média de 172,76 mm (CBH-TG 2013).





**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.

**Tabela 1.** Localização dos fragmentos amostrados durante os dois períodos de coletas.

<b>Código</b>	<b>Localidade</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Período de amostragem</b>
G1	Novo Horizonte	21° 03'S, 49° 18'W	630,68	1º período
G2	Sales	21° 24'S, 49° 30'W	1.815,92	1º período
G3	Planalto	21° 00'S, 49° 58'W	215,70	1º período
G4	União Paulista	20° 55'S, 49° 55'W	230,36	1º período
G5	São J. de Iracema	20° 28'S, 50° 17'W	1.656,20	1º período
G6	Nova Granada	20° 32'S, 49° 14'W	1.828,16	2º período
G7	Barretos	20° 29'S, 48° 49'W	1.037,94	2º período
G8	Bebedouro	20° 05'S, 48° 03'W	396,97	2º período
G9	Matão	21° 37'S, 48° 32'W	2.189,58	1º/2º períodos
P1	Sto. Ant. do Aracanguá	20° 55'S, 50° 20'W	128,22	1º período
P2	Macaubal	20° 04'S, 49° 55'W	66,80	1º período
P3	Votuporanga	20° 03'S, 50° 05'W	112,64	1º período
P4	Turmalina	20° 00'S, 50° 26'W	107,91	1º/2º períodos
P5	Palestina	20° 17'S, 49° 03'W	117,10	2º período
P6	Palestina	20° 19'S, 49° 30'W	95,67	2º período
P7	Barretos	20° 38'S, 48° 45'W	95,12	2º período
P8	Taquaritinga	21° 24'S, 48° 41'W	55,53	2º período
P9	Pindorama	21° 13'S, 48° 55'W	111,86	2º período

Códigos: G1–G9: fragmentos grandes (> 200 ha); P1–P9: fragmentos pequenos (50–150 ha).

A vegetação original da região, composta por Floresta Estacional Semidecidual e manchas de Cerrado (Ab'Saber 2003), possui atualmente um aumento de 57,7% na taxa de desmatamento, sendo que no estado de São Paulo restam apenas 16,3% da área natural de Mata Atlântica (INPE 2017), tendo esta sido substituída por pastagens, culturas diversas ou áreas urbanas (Probio 1998). É a região mais desmatada e fragmentada do estado e com a menor concentração de unidades de conservação, compondo um quadro que aparentemente não será revertido sem ações de manejo do meio ambiente (Kronka *et al.* 1993).

#### Amostragens

As amostragens foram realizadas nos 18 fragmentos selecionados, em dois períodos: (1) junho, setembro e dezembro de 2007, e março de 2008; (2) junho, setembro e dezembro de 2008, e março de 2009. Em cada período, foram amostrados dez fragmentos, sendo que os fragmentos de Matão (G9) e Turmalina (P4) foram amostrados nos dois períodos por serem os de melhor estado de preservação, dentro de cada grupo. Em cada fragmento, de cinco a oito espécies de plantas foram selecionadas (Tabelas 2 e 3).

#### Identificação

O material coletado foi examinado sob estereomicroscópio (40x), e os ácaros oribatídeos foram removidos com pincel de poucas cerdas e armazenados em microtubos de 2 mL com álcool etílico a 70% para posterior

identificação. A nomenclatura adotada para as categorias superiores é aquela proposta por Norton & Behan-Pelletier (2009).

A identificação dos oribatídeos foi baseada apenas em ácaros adultos por conta da pouca disponibilidade de descrições de ácaros oribatídeos imaturos. Dessa forma, foram identificados até o nível de espécie ou categorizados em morfoespécies de acordo com Norton & Behan-Pelletier (2009). O processo utilizado na preparação foi o de clareamento através de ácido láctico. Primeiramente, parte do álcool contido nos microtubos foi retirada e acrescentadas de 4 a 5 gotas de ácido láctico. Na sequência, os microtubos foram mantidos abertos na estufa sob a temperatura de 55°C para otimizar o clareamento dos exemplares. O tempo de manutenção na estufa variou de acordo com o nível de esclerotização e fragilidade dos ácaros oribatídeos, sendo que exemplares mais escuros e esclerotizados ficavam em torno de 6 dias na estufa e exemplares mais frágeis e claros permaneciam na estufa de 2 a 3 dias. Os espécimes foram identificados a partir da utilização de lâminas escavadas de modo não permanente. O meio de montagem utilizado foi o ácido láctico e a análise foi feita sob microscópio comum utilizando as chaves de identificação de Balogh & Balogh (1988, 1990, 1992) e Norton & Behan-Pelletier (2009), complementando-as com o sistema de classificação de Subías (2017) e o catálogo de ácaros oribatídeos do Brasil de Oliveira *et al.* (2017).

**Tabela 2.** Espécies de plantas amostradas no primeiro período de coleta

<b>Município</b>	<b>Planta</b>
<b>G1 - Novo Horizonte</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Dcne. et Planch (Araliaceae) <i>Guettarda uruguensis</i> Cham. e Schltl. (Rubiaceae) <i>Inga cf. vera</i> (Mimosaceae) Myrtaceae sp.1 (Myrtaceae) <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex. DC.) Standl. (Bignoniaceae) <i>Trichilia casaretti</i> D. DC. (Meliaceae)
<b>G2 - Sales</b>	<i>Annona</i> sp. (Annonaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (Caesalpinaceae) <i>Helicteres brevispira</i> A.St.-Hil. (Malvaceae) <i>Persea</i> sp. (Lauraceae) <i>Trichilia catigua</i> A. Juss (Meliaceae)
<b>G3 - Planalto</b>	<i>Bauhinia</i> sp. (Caesalpinaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Duguetia furfuraceae</i> (A. St. Hil). Benth e Hook (Annonaceae) <i>Erythroxyton</i> sp. (Erythroxytonaceae) <i>Miconia</i> sp.1 (Melastomataceae) <i>Pera glabrata</i> (Sch.) Baill. (Euphorbiaceae)
<b>G4 - União Paulista</b>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Cordia sellowiana</i> Cham. (Boraginaceae) <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March. (Burseraceae)
<b>G5 - S.J. Iracema</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) <i>Luhea divaricata</i> Mart. et Zucc. (Malvaceae) <i>Piper arboreum</i> Aubl. (Piperaceae) <i>Rhandia</i> sp. (Rubiaceae) <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex. DC.) Standl. (Bignoniaceae) <i>Sterculea striata</i> St. Hil. e Naud. (Sterculiaceae)
<b>G9 - Matão</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Croton floribundus</i> Spreng. (Euphorbiaceae) <i>Croton urucurana</i> Baill. (Euphorbiaceae) <i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex. Benth. (Fabaceae) <i>Guarea guidonia</i> (L.). Sleumer (Meliaceae) <i>Heliconia</i> sp. (Heliconiaceae)
<b>P1 - Sto. Ant. do Aracanguá</b>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae)

	<i>Cupanea vernalis</i> Camb. (Sapindaceae)
	<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl. (Dileniaceae)
	<i>Rudgea virbunoides</i> (Cham) Benth. (Rubiaceae)
<b>P2 - Macaubal</b>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae)
	<i>Ficus</i> cf. <i>guaranitica</i> (Moraceae)
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. (Vochysiaceae)
	<i>Psidium guajava</i> L. (Myrtaceae)
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss. (Rhamnaceae)
<b>P3 - Votuporanga</b>	<i>Bambusa</i> sp. (Poaceae)
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae)
	Myrtaceae sp.2 (Myrtaceae)
	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand. (Bignoniaceae)
	<i>Terminalia</i> cf. <i>brasiliensis</i> (Combretaceae)
<b>P4 - Turmalina</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae)
	<i>Helicteres lhotzkyana</i> (Schott e Endl.) K. Schum. (Malvaceae)
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae)
	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk. (Sapindaceae)
	<i>Trichilia casaretti</i> D. DC. (Meliaceae)
	<i>Psychotria</i> sp. (Rubiaceae)

**Tabela 3.** Espécies de plantas amostradas no segundo período de coleta.

<b>Município</b>	<b>Planta</b>
<b>G6 – Nova Granada</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) <i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. Rich. ex. DC. (Rubiaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Guettarda virbunoides</i> Cham. e Schtdl. (Rubiaceae) <i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb. (Rosaceae) Rubiaceae sp. (Rubiaceae) <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov. (Mimosaceae) <i>Trichilia casaretti</i> D. DC. (Meliaceae)
<b>G7 - Barretos</b>	<i>Annona dioica</i> A. St.-Hil. (Annonaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Platypodium elegans</i> Vog. (Fabaceae) <i>Schefflera vinosum</i> (Cham. e Schl.) March. (Araliaceae) <i>Trichilia casaretti</i> D. DC. (Meliaceae)
<b>G8 - Bebedouro</b>	<i>Aegiphila</i> sp. (Verbenaceae) <i>Campomanesia</i> sp. (Myrtaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Matayba</i> cf. <i>guianensis</i> (Sapindaceae) <i>Syagrus</i> sp. (Arecaceae) <i>Zanthoxylum pohlianum</i> Engl. (Rutaceae)
<b>G9 - Matão</b>	<i>Cecropia glaziovi</i> Snethlage (Urticaceae) <i>Trichilia casaretti</i> D. DC. (Meliaceae) <i>Metrodora nigra</i> A. St.-Hil. (Rutaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae)
<b>P5 - Palestina</b>	<i>Diospyros hispida</i> A. DC. (Ebenaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Lithraea molleoides</i> Engl. (Anacardiaceae) <i>Qualea</i> sp. (Vochysiaceae) <i>Trichilia casaretti</i> D. DC. (Meliaceae) <i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart. (Annonaceae)
<b>P6 - Palestina</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg. (Mimosaceae) <i>Arrabidaea triplinervia</i> (Mart. ex. DC.) Baill. ex. Bureau (Bignoniaceae) <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart. ex. A. DC. (Apocynaceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Dypterix alata</i> Vog. (Fabaceae) <i>Melloa quadrivalvis</i> (Jacq.) A.H. Gentry (Bignoniaceae)
<b>P7 - Barretos</b>	Asteraceae sp. (Asteraceae) <i>Cecropia pachystachya</i> Trec. (Urticaceae) <i>Costus</i> sp. (Costaceae) <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez. (Lauraceae)
<b>P8 - Taquaritinga</b>	<i>Actinostemon communis</i> (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) <i>Ardisia latipes</i> Mart. (Myrsinaceae)

*Cecropia pachystachya* Trec. (Urticaceae)  
*Piper aduncum* L. (Piperaceae)  
*Siparuna guianensis* Aubl. (Siparunaceae)  
*Solanum paniculatum* L. (Solanaceae)  
*Trichilia casaretti* D. DC. (Meliaceae)  
*Trichilia clausenii* C. DC. (Meliaceae)

---

**P9 - Pindorama**

*Cecropia pachystachya* Trec. (Urticaceae)  
*Galipea jasminiflora* (A. St.-Hil.) Engl. (Rutaceae)  
*Guarea kunthiana* A. Juss. (Meliaceae)  
Myrtaceae sp.3 (Myrtaceae)  
*Solanum* sp. (Solanaceae)  
*Tabernaemontana catharinensis* A. DC. (Apocynaceae)

---

## Resultados

Foram registradas 12 famílias pertencentes a 17 gêneros e 21 espécies (Tabela 4), sendo que 71% delas puderam ser identificadas nominalmente. Das 79 espécies de plantas amostradas (Tabs. 1 e 2), apenas 11 não apresentaram ácaros oribatídeos. Oripodidae Jacot 1925 teve a maior riqueza (6 espécies), seguida de Mochlozetidae Grandjean 1960, Scheloribatidae Grandjean 1933 e Galumnidae Jacot 1925, com 3 espécies cada uma. Além disso, *Gymnobates* Banks 1902 foi um gênero encontrados pela primeira vez em vegetação brasileira. Por fim, *Ceratozetes catarinenses* Perez-iñigo e Perez-iñigo Jr. 1993, *Scapheremaeus bisculpturatus* Mahunka 1984, *Unguizetes incertus* (Balogh & Mahunka 1969), *Unguizetes setiger* (Balogh & Mahunka 1978) e *Benoibates bolivianus* Balogh & Mahunka 1969 foram registradas pela primeira vez no estado de São Paulo, e *Oribatella szaboi* Balogh & Mahunka 1979 foi encontrada pela primeira vez no Brasil.



**Tabela 4.** Espécies de ácaros oribatídeos registrados nos 18 fragmentos florestais paulistas durante os dois períodos de amostragem.

	FRAGMENTOS																			Total
	SAA	MAC	VOT	TUR	PAL		BAR		TAQ	PIN	NHZ	SAL	PLA	UPA	SJI	NGR	BAR	BEB	MAT	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9		
<b>Ceratozetidae</b> Jacot 1925																				
<i>Ceratozetes catarinenses</i> <sup>A</sup> Pérez-Iñigo e Pérez-Iñigo Jr. 1993	33	68	6	116	38	0	23	161	84	204	79	147	3	73	68	33	106	21	<b>1263</b>	
<b>Cymbaeremaeidae</b> Sellnick 1928																				
<i>Scapheremaeus bisculpturatus</i> <sup>A</sup> Mahunka 1984	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	8	0	0	1	0	0	0	1	<b>13</b>	
<b>Galumnidae</b> Jacot 1925																				
<i>Allogalumna borhidii</i> Balogh e Mahunka 1979	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	5	2	0	1	16	0	2	0	<b>30</b>	
<i>Galumna</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	1	0	4	0	1	0	7	<b>23</b>	
<i>Galumna similis</i> Pérez-Iñigo e Baggio 1980	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	<b>8</b>	
<b>Mochlozetidae</b> Grandjean 1960																				
<i>Mochloribatula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	
<i>Unguizetes incertus</i> <sup>A</sup> (Balogh e Mahunka 1969)	0	1	1	1	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	5	2	<b>18</b>	
<i>Unguizetes setiger</i> <sup>A</sup> (Balogh e Mahunka 1978)	0	0	3	1	0	0	0	7	3	22	3	0	0	1	0	0	3	8	<b>51</b>	
<b>Oppidae</b> Sellnick 1937																				
<i>Multioppia gracilis</i> Hammer 1972	10	11	13	8	2	10	3	1	1	6	12	7	6	11	4	4	0	38	<b>147</b>	
<b>Oribatellidae</b> Jacot 1925																				
<i>Oribatella szaboi</i> <sup>B</sup> Balogh e Mahunka 1979	2	0	0	31	0	0	5	9	4	15	18	10	0	41	7	2	14	21	<b>179</b>	
<b>Oribatullidae</b> Thor 1929																				
<i>Protoribates</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	

<b>Oribotritiidae</b> Balogh 1943																			
<i>Mesotritia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Oripodidae</b> Jacot 1925																			
<i>Benoibates bolivianus</i> <sup>A</sup> Balogh e Mahunka 1969	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gymnobates</i> sp. <sup>C</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Oripoda brasiliensis</i> Pérez-Iñigo e Baggio 1980	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	6
<i>Oripoda lenkoi</i> Balogh e Mahunka 1978	0	1	0	6	0	2	0	1	3	4	0	3	1	5	1	0	1	5	33
<i>Pirnodus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
<b>Pherolioididae</b> Paschoal 1987																			
<i>Pheroliodes hammerae</i> Pérez-Iñigo e Baggio 1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	4
<b>Schelorbitidae</b> Grandjean 1933																			
<i>Hemileius initialis</i> (Berlese 1908)	0	0	0	22	2	0	1	0	0	29	0	0	0	7	0	0	0	1	62
<i>Hemileius suramericanus</i> (Hammer 1958)	0	0	0	13	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	1	0	0	2	49
<i>Schelorbitates praeincisus</i> (Berlese 1910)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	5
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>83</b>	<b>23</b>	<b>200</b>	<b>47</b>	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>192</b>	<b>97</b>	<b>316</b>	<b>129</b>	<b>173</b>	<b>10</b>	<b>149</b>	<b>102</b>	<b>41</b>	<b>132</b>	<b>109</b>	<b>1898</b>

**A** - Novo registro para o estado de São Paulo; **B** - Novo registro para o Brasil; **C** - Novo registro do gênero para o Brasil; (**SAA** = Santo Antônio do Aracanguá, **MAC** = Macaúbal, **VOT** = Votuporanga, **TUR** = Turmalina, **PAL** = Palestina, **BAR** = Barretos, **TAQ** = Taquaritinga, **PIN** = Pindorama, **NHZ** = Novo Horizonte, **SAL** = Sales, **PLA** = Planalto, **UPA** = União Paulista, **SJI** = São João de Iracema, **NGR** = Nova Granada, **BEB** = Bebedouro, **MAT** = Matão)

## Discussão

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 grandemente negligenciado em levantamentos de espécies, não só pela dificuldade de identificação e manuseio, mas, principalmente, pela falta de estudiosos do grupo no sudeste do Brasil. Apesar desse menor conhecimento acerca dos ácaros oribatídeos plantícolas, mais de 70% das espécies encontradas puderam ser identificadas nominalmente, indicando um bom incremento da informação disponível sobre grupo.

A porcentagem de ácaros oribatídeos nominalmente identificados nos fragmentos paulistas de 2007 a 2009 é superior à obtida em levantamentos desse táxon em plantas localizadas em território brasileiro. Neste trabalho foram identificadas mais de 70% das espécies coletadas enquanto que nos demais levantamentos anteriores a identificação nominal não atingiu 50% (Buosi *et al.* 2006; Daud & Feres 2005; Demite *et al.* 2009; Oliveira *et al.* 2005). Por outro lado, o registro de 22 espécies é muito inferior ao comumente encontrado nos estudos conduzidos no Estado de São Paulo (Oliveira 2004; Oliveira *et al.* 2005). Mesmo assim, a Floresta Atlântica paulista apresenta uma boa parcela da diversidade ainda desconhecida (Demitte *et al.* 2009; May 1994), carecendo de maiores e melhores estudos.

A análise das famílias registradas nos fragmentos paulistas, com Mochlozetidae, Oripodidae, Galumnidae e Scheloribatidae figurando entre as

mais diversas, representa um resultado frequentemente atingido em levantamentos de espécies plantícolas (Buosi *et al.* 2006; Mineiro *et al.* 2008; Mineiro & Sato 2008; Oliveira *et al.* 2005). Além disso, os 11 gêneros de Mochlozetidae e a maioria dos 24 gêneros de Oripodidae são reconhecidamente plantícolas. Por outro lado, poucos galumnídeos são encontrados em associações com plantas. Sendo assim, é possível que alguns gêneros e espécies pertencentes a essas famílias possam encontrar melhores condições de desenvolvimento no ambiente plantícola quando em comparação com outros táxons de ácaros oribatídeos (Norton & Behan-Pelletier 2009).

Nesse levantamento temos um novo registro para o Brasil. *Gymnobates*, um gênero monoespecífico da família Oripodidae descrito a partir de levantamentos no norte do continente americano. Na América do Sul, essa família apresenta distribuição cosmopolita, com 17 gêneros descritos, sendo que apenas 2, *Benoibates* e *Oripoda*, foram registrados no Brasil (Oliveira *et al.* 2017).

Além desse gênero, registrado pela primeira vez no Brasil, cinco espécies antes apenas registradas nas regiões Norte e Sul, *C. catarinenses* (Perez-iñigo & Perez-iñigo Jr 1993), *S. bisculpturatus* (Ferreira *et al.* 2012; Franklin *et al.* 2006; Santos *et al.* 2008), *U. incertus* (Balogh & Mahunka 1978; Ferreira *et al.* 2012; Franklin *et al.* 2006), *U. setiger* (Balogh & Mahunka 1978; Ferreira *et al.* 2012) e *B. bolivianus* (Beck 1971; Moraes *et al.* 2011; Woas 2002), foram registradas pela primeira vez no estado de São Paulo. Devido às diversas fisionomias vegetais existentes na Mata Atlântica (Lima & Capobianco

1997), é possível que ocorra uma sobreposição de condições que permite a distribuição das mesmas espécies em diferentes biomas e estados brasileiros.

Ainda com relação a novos registros, *O. szaboi* foi pela primeira vez reportada no Brasil. Apesar do gênero *Oribatella* possuir mais de 130 espécies descritas, com distribuição cosmopolita, apenas *Oribatella (Oribatella) serrata* Balogh & Mahunka 1969 e *Oribatella (O.) serrula* Pérez-Iñigo & Baggio 1985 tinham sido encontradas em território brasileiro. *O. serrata* foi registrada nos estados do Amazonas e Roraima (Franklin *et al.* 2006; Woas 2002) e *O. serrula* foi encontrada nos estados de Minas Gerais, Pará e São Paulo (Pérez-Iñigo & Baggio 1985, 1996; Balogh & Balogh 1990; Ferreira *et al.* 2012). Devido a essa ampla distribuição do gênero, é provável que muitas outras espécies venham a ser registradas no Brasil ou, até mesmo, novas espécies venham a ser descritas, comprovando o potencial da Mata Atlântica em abrigar oribatídeos ainda não conhecidos pela ciência.

Dessa forma, amplia-se a lista de espécies de oribatídeos conhecidas no estado de São Paulo e no Brasil a partir do estudo de fragmentos florestais antropizados. Além disso, fica reforçada a importância da pesquisa em áreas florestais nativas, uma vez que suas extensões sofrem com crescimento humano acelerado, culminando em perda de biodiversidade ainda desconhecida.

## **Agradecimentos**

Aos Profs. Drs. Antônio Carlos Lofego e Peterson Rodrigo Demite no âmbito do projeto BIOTA/FAPESP – Instituto Virtual da Biodiversidade (Proc. no 04/04820-3 e 06/55725-6) e Programa de Jovem Pesquisador (Proc. no 06/57868-9).

## **Financiamento**

Este trabalho foi parcialmente financiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Proc. Nº 303435/2013-5).

## Referências Bibliográficas

- Ab'Saber, A.N. (2003) *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. Ateliê Editorial, São Paulo, SP. 160p.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1988) The Family Ceratokalummidae Balogh, 1970 (Acari, Oribatei). *Acta Zoologica Hungarica* 34, 191–201.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1990). *Oribatid mites of the Neotropical Region II*. Amsterdam: Elsevier; Budapest: Akadémiai Kiadó. 333p. (The soil mites of the world, 3)
- Balogh, J.; Balogh, P. (1992). *The oribatid mites' genera of the world*. Budapest: Hungarian Natural History Museum. 2v.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1969) The scientific results of the hungarian soil zoological expeditions to South America - Acari: Oribatids of second expedition I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1, 1–21.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1977) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari). II. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 23, 1–28.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1978) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari). III. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 3, 269–299.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1979) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari). IV. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25, 35–60.

- Balogh, J. & Mahunka, S. (1992) New Phthiracarid taxa from Brazilian soils (Acari, Oribatida). *Acta Zoologica Hungarica* 38, 159–174.
- Balogh, P. (1986) The Species of the Genus Hamotegaeus Balogh & Mahunka, 1969 (Oribatei, Cepheoidea). *Opuscula Zoologica Budapest* 22, 51–57.
- Balogh, P. (1995) Some oribatid mites (Acari) from the Serra Do Ma and Serra Do Matiguera (Brazil, São Paulo). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 41, 1–9.
- Banks, N. (1902) New genera and species of acarians. *The Canadian Entomologist*, 171–177.
- Beck, V.L. (1971) Bodenzoologische Gliederung und Charakterisierung des amazonischen Regenwaldes. *Amazoniana* 3, 69–132.
- Buosi, R., Feres, R.J.F., Oliveira, A.R., Lofego, A.C. & Hernandez, F.A. (2006) Ácaros plantícolas (Acari) da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 6 (1), 1-20.
- 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.
- CBH-TG, C. da B. hidrográfica T. (2013) Relatório de situação dos recursos hídricos. In: *Comitê da Bacia hidrográfica Turvo\Grande*. pp. 1–54.
- Daud, R.D. & Feres, R.J.F. (2005) Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) de dois



- fragmentos de mata estacional semidecídua em São José do Rio Preto, SP. *Neotropica Entomol* 34, 191–201.
- Demite, P.R., Feres, R.J.F., Lofego, A.C. & Oliveira, A.R. (2009) Plant inhabiting mites (Acari) from the Cerrado biome of Mato Grosso state, Brazil. *Zootaxa* 60, 45–60.
- 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.
- Ferreira, R.N.C., Franklin, E., Pereira de Souza, J.L. & de Moraes, J. (2012) Soil oribatid mite (Acari: Oribatida) diversity and composition in semi-deciduous forest fragments in eastern Amazonia and comparison with the surrounding savanna matrix. *Journal of Natural History*, 1–14.
- Fonseca, G.A.B. da (1985) The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 34, 17–34.
- Franklin, E., Santos, E.M.R. & Albuquerque, M.I.C. (2006) Diversity and distribution of oribatid mites (Acari: Oribatida) in a lowland rain forest in Peru and in several environments of the Brazilian states of Amazonas, Rondônia, Roraima and Pará. *Brazilian journal of biology* 66, 999–1020.
- 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.

- Grandjean, F. (1960) Les Mochlozetidae N. Fam. (Oribates). *Acarologia* 2, 101–148.
- 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.
- Jacot, A.P. (1925) Phylogeny in the Oribatoidea. *The American Society of Naturalists* 59, 272–279.
- Krisper, G. (1984) *Zetorchestes schusteri* n. sp. Erstnachweis der Milbenfamilie Zetorchestidae in Südamerika (Acari: Oribatei). *Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut* 81, 177–187.
- Kronka, F.J., Matsukuma, C.K., Nalon, M.A., Delcali, I.H., Rossi, M., Mattos, J.F.A., Shin-Ike, M.S. & Pontinhas, A.A.. (1993) *Inventário florestal do Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA; CINP; Instituto Florestal, 199p.
- 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.
- Lewinsohn, T.M., Freitas, A.V.L. & Prado, P.I. (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* 1, 62–69.

- Lima, A.R. & Capobianco, J.P.R. (1997) Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação. *Documentos do ISA* 4, 111.
- Mahunka, S. (1984) New and interesting mites from the Geneva Museum XLVIII, *Oribatida Americana* 8, Paraguay I (Acari). *Revue d'écologie et de biologie du sol* 91, 109–147.
- Märkel, K. (1964) Die Euphthiracaridae Jacot, 1930, und ihre Gattungen (Acari, Oribatei). *Zoologische Verhandlungen* 67, 3–78.
- May, R.M. (1994) Conceptual aspects of the quantification of the extent of biological diversity. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences* 345, 13–20.
- 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.
- Mineiro, J.L. de C., Sato, M.E., Raga, A., Souza Filho, M.F. de & Spongowski, S. (2008) Incidência de Ácaros em cafeeiro cv. Catuaí Amarelo. *Bragantia* 67, 197–201.
- Mineiro, J.L.C. & Sato, M.E. (2008) Ácaros plantícolas e edáficos em agroecossistema cafeeiro. *Biológico*, São Paulo 70, 25–28.
- Moraes, J. de, Franklin, E., Morais, J.W. de & Souza, J.L.P. de (2011) Species diversity of edaphic mites (Acari: Oribatida) and effects of topography, soil properties and litter gradients on their qualitative and quantitative composition in 64 km<sup>2</sup> of forest in Amazonia. *Experimental & applied acarology* 55, 39–63.

- 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.
- Niedbala, W. (1982) Trois nouveaux Phthiracaridae (Acari, Oribatida) originaires du Brésil. *Acarologia* 23, 63–80.
- Niedbala, W. (2003) New species of ptyctimous oribatid mites from the Neotropical Region, described in honour of Prof. Dr. Janos Balogh. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49, 201–209.
- Norton, R.A. (1977) The family Damaeidae (Acarina, Oribatei): *systematics and review of biology*. State University of New York
- 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.
- Norton, R.A., Bonamo, P.M., Grierson, J.D. & Shear, W.A. (1988) Oribatid mite fossils from a terrestrial Devonian deposit near Gilboa, New York. *Journal of Paleontology* 62, 259–269.
- 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., Argolo, P.S., Moraes, G.J. de, Norton, R.A. & Schatz, H. (2017)  
A checklist of the oribatid mite species (Acari: Oribatida) of Brazil. *Zootaxa*  
4245, 1.
- Oliveira, A.R., G.J. de Moraes, C.G.B. Demétrio & E.A.B. De Nardo. (2001a).  
Efeito do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* sobre  
Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em campo de soja. *Boletim de  
Pesquisa* n° 13, EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 31p.
- 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 (2001b) Some oribatid mites (Acari,  
Oribatida) from the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de  
Zoologia* 18, 219–224.
- Paschoal, A.D. (1987) A revision of the Plateremaeidae (Acari: Oribatei).  
*Revista Brasileira de Zoologia* 3, 327–356.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1980) Oribátidos edáficos do Brasil. I. *Boletim de  
Zoologia* 5, 111–147.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1985) Oribates édaphiques du Brésil (II). Oribates  
de L'île du << Cardoso >> (Première Partie). *Acarologia* 2, 183–199.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1986) Oribates édaphiques du Brésil (III).  
Oribates de L'île du << Cardoso >> (Deuxième Partie). *Acarologia* 2, 163–  
179.

- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1988) Oribates édaphiques du Brésil (IV). Oribates de L'état de São Paulo (Première Partie). *Acarologia* 2, 189–204.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1989) Oribates edaphiques du Brésil (V). Oribates de l'état de São Paulo (Deuxième Partie). *Acarologia* 3, 261–274.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1991) Oribates edaphiques du Brésil (VI). Oribates de L'état de São Paulo (Troisième Partie). *Acarologia* 1, 79–92.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1993) Oribates édaphiques du Brésil (VII). Oribates de l'état de São Paulo (Quatrième Partie). *Acarologia* 3, 249–264.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1994) Oribates edaphiques du Brésil (VIII). Oribates de l'état de São Paulo (Cinquième Partie). *Acarologia* 2, 182–198.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1996) Oribates édaphiques du Brésil (IX). Oribates de L'état de Minas Gerais (première partie). *Acarologia* 1, 61–72.
- Pérez-Iñigo, C. & Pérez-Iñigo Jr, C. (1993) Oribates (Acari, Oribatei) trouvés sur branches D'araucaria angustifolia au Brésil. *Acarologia* 34, 167–176.
- Prieto Trueba, D., Bonfanti-Almeida, J.C., Oliveira, A.R. & Rocha, E.F. (2002) Litter microarthropod community in an urban forest stand of São José do Rio Preto, State of São Paulo, Brazil. *Revista Biologia* 16, 123–129.
- Probio (1998) Áreas de domínio de cerrado no Estado de São Paulo. In: *Imprensa Oficial*. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, SP.

- Rossa-Feres, D.D.C. & Jim, J. (2001) Similaridade do sítio de vocalização em uma comunidade de anfíbios anuros na região noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18, 439–454.
- Santos, E.M.R., Franklin, E. & Luizao, F.J. (2008) Litter manipulation and associated invertebrate fauna in secondary forest, central Amazonia, Brazil. *Acta OEcologica* 34, 274–284.
- Setzer, J. (1966) Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. In: *Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí*.
- Subías, L.S. (2004) Listado Sistemático, Sinonímico Y Biogeográfico De Los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) Del Mundo (1758-2002). *Graellsia* 60, 3–305.
- Subías, L. S. (2017) Listado Sistemático, sinonímico y Biogeográfico de los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del Mundo (Excepto fósiles) (12<sup>a</sup> 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.
- Trajano, E. & Gnaspini-Netto, P. (1991) Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revista brasileira de Zoologia* 7, 383–407.
- Travé, J., André, H.M., Taberly, G. & Bernini, F., (1996). *Les Acariens Oribates*, Éditions AGAR and SIALF, Belgique.

Walter, D. E. & Proctor, H. C. (1999). *Mites: Ecology, Evolution and Behavior*.

CABI Publishing, Wallingford: UNSW Press, Oxon, UK. 322pp.

Woas, S. (2002) 4.1 Acari: Oribatida. In: *Amazonian Arachnida and Myriapoda*.

21–291.



**O IMPACTO DA DEGRADAÇÃO DA MATA  
ATLÂNTICA SOBRE A COMUNIDADE DE  
ORIBATÍDEOS PLANTÍCOLAS (ACARI:  
ORIBATIDA)**

## **O impacto da degradação da Mata Atlântica sobre a comunidade de oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida)**

**Resumo** - A fragmentação florestal e o conseqüente efeito de borda criado transformam grande áreas em pequenas manchas vegetais, comprometendo um dos principais biomas brasileiros quanto à manutenção da biodiversidade. Assim, com o objetivo de verificar a influência da fragmentação da Mata Atlântica na distribuição de oribatídeos plantícolas, em oito fragmentos (quatro grandes e quatro pequenos) foram selecionados dez indivíduos de *Actinostemon communis* (Euphorbiaceae) e dez de *Trichilia casaretti* (Meliaceae), sendo cinco indivíduos de cada planta localizados na borda de cada fragmento e cinco no interior. Foram registrados 331 espécimes pertencentes a 16 espécies de 8 famílias. Entre os fragmentos a abundância média variou de 6 a 41,5 oribatídeos e a riqueza variou entre 1,5 e 7,5 espécies apresentando diferenças estatísticas. Já em relação ao tamanho da área, esses parâmetros não apresentaram diferenças significativas. A composição de espécies, por outro lado, apresentou uma similaridade por volta de 90% entre fragmentos pequenos e 75% entre fragmentos grandes. Dessa forma, o tamanho do fragmento pode influenciar alguns aspectos da comunidade de oribatídeos plantícolas, atuando em conjunto com outras variáveis ambientais na distribuição de espécies que habitam a vegetação florestal.

**Palavras chave:** efeito de borda; biodiversidade; ácaros; floresta estacional semidecidual

## **The impact of Atlantic Forest degradation over plant oribatid mites community (Acari: Oribatida)**

**Abstract** - The forest fragmentation and the consequent edge effect created transform large areas into small patches of plants, undermining one of the main Brazilian biomes regarding the maintenance of biodiversity. Thus, with the objective of verifying the influence of fragmentation of the Brazilian Atlantic Forest in distribution of plant oribatid mites, in eight fragments (four large and four small) were selected ten individuals of *Actinostemon communis* (Euphorbiaceae) and ten of *Trichilia Casaretti* (Meliaceae), being five individuals of each plant located at the edge of each fragment and five inside of its. Were recorded 331 specimens belonging to 16 species in 8 families. Between the fragments the average abundance ranged from 6 to 41.5 oribatid mites and the richness varied between 1.5 and 7.5 species presenting statistical differences. Already in relation to the size of the area, these parameters showed no significant differences. The species composition, on the other hand, showed a similarity by around 90% between small fragments and 75% among large fragments. In this way, the size of the fragment can influence some aspects of the community of plant inhabit oribatid mites, acting in conjunction with other environmental variables in the distribution of species that inhabit the forest vegetation.

**Key words:** border effect; biodiversity; mites; semideciduous seasonal forest

## Introdução

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). A Mata Atlântica, que corresponde a uma das principais coberturas florestais brasileiras, é um dos biomas mais ameaçados pela fragmentação e um dos maiores *hot spots* do planeta (Fonseca 1985; Myers *et al.* 2000). Esse é o bioma com maior representatividade no estado de São Paulo, porém restam apenas 12% de sua extensão, sendo que menos de 5% são florestas nativas livres de ação antrópica (Kronka *et al.* 2005).

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).

Muitos estudiosos buscam mensurar os impactos causados, ou não, pela fragmentação de florestas contínuas sobre a fauna associada. Porém,

poucas pesquisas são conhecidas a respeito desses impactos sobre a acarofauna de dossel. Demite e colaboradores (2013) registraram diferenças na diversidade influenciadas pela fragmentação florestal sobre sua acarofauna, porém não avaliaram se essa atividade teve influência sobre a comunidade de ácaros oribatídeos.

Os oribatídeos (Acari: Oribatida) constituem um grupo cosmopolita e muito diversificado com significativas especializações morfológicas e diversificações ecológicas (Norton 1977). Esses ácaros apresentam mais de 10.000 espécies conhecidas mundialmente, distribuídas em cerca de 170 famílias (Subías 2017). Dessa grande diversidade de oribatídeos registrada, apenas cerca de 550 espécies foram registradas no Brasil, sendo grande parte dos estudos relacionados com a acarofauna que habita as camadas superficiais do solo (Franklin *et al.* 2006; Moraes *et al.* 2011; Oliveira *et al.* 2017; Pérez-Iñigo & Baggio 1994, 1996, 1980, 1985, 1986, 1988, 1989, 1991, 1993) e poucos com os associados às folhas (Oliveira 2004; Oliveira *et al.* 2005).

No estado de São Paulo, em especial, muitos trabalhos foram realizados com oribatídeos edáficos (Balogh 1986, 1995, Balogh & Mahunka 1977, 1992; Krisper 1984; Märkel 1964b; Niedbala 1982, 2003a; b, Paschoal 1987b; a; Prieto Trueba *et al.* 2002; Trajano & Gnaspini-Netto 1991), porém apenas um estudo foi publicado sobre os oribatídeos que habitam as folhas (Oliveira *et al.* 2005). Além disso, nos estudos dos ácaros oribatídeos conduzidos na Mata Atlântica (Oliveira *et al.* 2001, 2005) não foi analisada a interferência da

fragmentação florestal na composição da acarofauna, sendo que em outros trabalhos esse grupo não foi considerado na análise faunística (Arruda Filho & Moraes 2002; Demite et al. 2013; Gondim Jr. et al. 2000; Zacarias & Moraes 2002).

Assim, verificamos a influência da fragmentação da mata estacional semidecidual, uma das fisionomias da Mata Atlântica, na distribuição de oribatídeos plantícolas, analisando se a comunidade desses ácaros é influenciada pelo tamanho dos fragmentos e/ou pelo efeito de borda gerado pela fragmentação.

## **Materiais e métodos**

### Áreas de Estudo

O estudo foi conduzido em oito fragmentos localizados na região noroeste do estado de São Paulo, sendo quatro grandes (G: 630,68 - 2.189,58 hectares) e quatro pequenos (P: 55,53 - 107,91 hectares) (Tab.5 e Fig. 2). Além disso, para cada fragmento amostrado foi calculado o índice de forma, de acordo com a seguinte fórmula (Nascimento et al. 2006; Patton 1975):

$$\frac{C}{2\sqrt{A \cdot \pi}} = 1$$

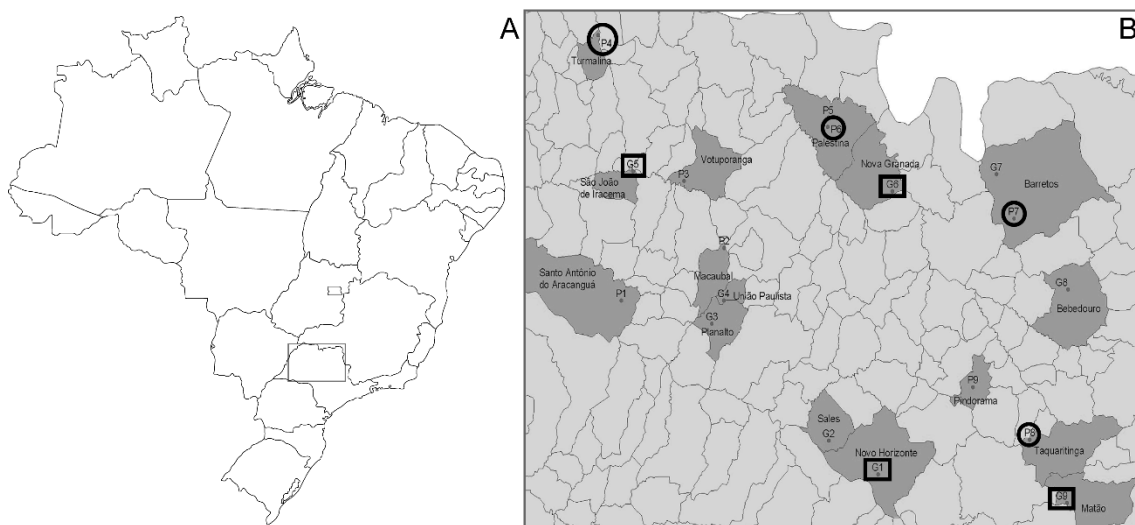
Onde C é circularidade do fragmento, A é a área e  $\pi$  é 3,1416. O valor do índice de forma é diretamente proporcional a área de borda que o fragmento possui em relação ao seu tamanho total. O objetivo desse índice é comparar a razão perímetro/área com a forma padrão e indicar a regularidade da forma, de

modo que valores próximos a 1 indicam fragmentos mais circulares e, quanto maior o índice, maior a irregularidade do fragmento (Laurance & Yensen 1991; Nascimento *et al.* 2006; Patton 1975; Pirovani 2010).

**Tabela 5.** Localização dos fragmentos de mata estacional semidecidual estudados.

Localidade	Coordenadas	Área (ha)	IF*
G1 - Novo Horizonte	21° 03'S, 49° 18'W	630,68	1,3
G5 - S.J. de Iracema	20° 28'S, 50° 57'W	1.656,20	2,9
G6 - Nova Granada	20° 32'S, 49° 14'W	1.828,16	5,4
G9 - Matão	21° 47'S, 48° 32'W	2.189,58	2,4
P4 - Turmalina	20° 00'S, 50° 56'W	107,91	1,4
P6 - Palestina	20° 19'S, 49° 30'W	95,67	1,3
P7 - Barretos	20° 38'S, 48° 45'W	95,12	1,4
P8 - Taquaritinga	21° 24'S, 48° 41'W	55,53	1,3

\*Índice de forma



**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])

## Amostragem

Em cada um dos oito fragmentos foram selecionados e marcados dez indivíduos de *Actinostemon communis* (Müll. Arg.) Pax. (Euphorbiaceae) e dez de *Trichilia casaretti* D. DC. (Meliaceae), sendo cinco indivíduos de cada planta localizados na borda de cada fragmento e cinco no interior. As coletas foram realizadas trimestralmente durante dois anos (julho e outubro de 2007, janeiro, abril, julho e outubro de 2008, e janeiro e abril de 2009). Durante as coletas, as folhas foram amostradas em volta da copa e armazenadas em sacos de papel no interior de sacos de polietileno e guardadas em caixas isotérmicas de poliestireno com Gelo-X® em seu interior. Foram amostrados em média, por indivíduo, 39 folhas de *A. communis* e 21 folíolos de *T. casaretti*. No laboratório, o material foi armazenado sob refrigeração a temperatura de 10°C, por um período máximo de 72 h.

## Identificação

O material coletado foi examinado sob estereomicroscópio (40x), e os ácaros oribatídeos foram removidos com pincel de poucas cerdas e armazenados em microtubos de 2 mL com álcool etílico a 70% para posterior identificação. A nomenclatura adotada para as categorias superiores é a proposta por Norton & Behan-Pelletier (2009).

A identificação dos oribatídeos foi baseada em ácaros adultos por conta da falta de descrições de ácaros oribatídeos imaturos. Dessa forma, foram identificados até o nível de espécie ou categorizados em morfoespécies de acordo com Norton & Behan-Pelletier (2009). O processo utilizado na



preparação foi o de clareamento através de ácido láctico. Primeiramente, parte do álcool contido nos microtubos foi retirada e acrescentadas de 4 a 5 gotas de ácido láctico. Na sequência, os microtubos foram mantidos abertos na estufa sob a temperatura de 55°C para otimizar o clareamento dos exemplares. O tempo de manutenção na estufa variou de acordo com o nível de esclerotização e fragilidade dos ácaros oribatídeos, sendo que exemplares mais escuros e esclerotizados ficavam em torno de 6 dias na estufa e exemplares mais frágeis e claros permaneciam na estufa de 2 a 3 dias. Os espécimes foram identificados a partir da utilização de lâminas escavadas de modo não permanente. O meio de montagem utilizado foi o ácido láctico e a análise foi feita sob microscópio comum utilizando as chaves de identificação de Balogh & Balogh (1988, 1990, 1992) e Norton & Behan-Pelletier (2009), complementando-as com o sistema de classificação de Subías (2017) e o catálogo de ácaros oribatídeos do Brasil de Oliveira *et al.* (2017).

#### Análises ecológicas

A comparação da abundância média e da riqueza de espécies entre os fragmentos (grandes e pequenos) e entre a localização das plantas nos fragmentos (borda e interior) foi realizada através da análise de covariância (Ancova). Esta análise combina análise de variância (Anova) e regressão para comparar as médias das variáveis independentes e dependentes, controlando o efeito da covariável (Kirk 2005; Montgomery 2012). Para isso, a área e o índice de forma dos fragmentos foram utilizados como covariáveis e, para diferenciação das médias, foi utilizado o teste a posteriori de Fisher (LSD). Os

dados que não apresentaram homogeneidade de variância foram transformados em log (Rahm & Do 2000).

Análises de similaridades (ANOSIM) foram aplicadas através do índice de Bray Curtis para comparar a composição das comunidades dos oribatídeos encontradas nos fragmentos florestais amostrados a partir das abundâncias das espécies (Buttigieg & Ramette 2014; Clarke 1993), levando em consideração as coordenadas geográficas dos fragmentos (latitude e longitude). A ANOSIM é um método de análise multivariada amplamente utilizada em ecologia de comunidades. É principalmente utilizado para comparar a variação da abundância e composição de espécies entre as unidades de amostragem (diversidade Beta) em termos de algum fator de agrupamento ou níveis de tratamento experimental (Borcard *et al.* 2011).

A estrutura da comunidade de ácaros oribatídeos encontrados nos fragmentos do noroeste paulista foi comparada através da análise de componentes principais (PCA). Apenas as espécies que ocorreram em mais de três amostras independentes foram utilizadas na análise. Os oito fragmentos foram incluídos como variáveis suplementares. A análise de componentes principais foi usada para verificar como as variáveis se relacionam e sua operação pode ser tomada como sendo reveladora da estrutura interna dos dados, de uma forma que melhor explica a variância deles (Abdi & Williams 2010; Pearson 1901).

De modo complementar, foi realizada uma análise de modelos lineares generalizados mistos (GLMM) para verificar como os fatores ambientais afetam

a abundância e a riqueza de espécies dos oribatídeos nos fragmentos. A análise de modelos, feita a partir da correspondência canônica das espécies, relaciona a distribuição das espécies em função das variáveis ambientais (Breslow & Clayton 1993). Dessa forma, foram elaborados 6 modelos alternativos que correspondem a diferentes hipóteses a priori, considerando, como variáveis fixas, a interação entre a área do fragmento (grande ou pequeno), local de coleta (borda ou interior), variáveis climáticas (temperatura e precipitação), abundância e riqueza de espécies. Os fragmentos florestais, por sua vez, foram considerados a variável aleatória para todos os modelos elaborados (Tab. 6).

**Tabela 6.** Variáveis fixas em cada modelo hipotético.

<b>Modelos</b>	<b>Variáveis fixas</b>
M1	Área + Local + Temperatura + Precipitação
M2	Temperatura + Precipitação
M3	Área + Local + Temperatura
M4	Área
M5	Local
M6	Precipitação

Todas as análises estatísticas, cálculos posteriores, tabelas estatísticas e representações gráficas derivadas foram realizadas através do programa R e seus pacotes dplyr, dplyrAssist, stats, MASS, car, vegan, compute.es, effects, ggplot2, multcomp, pastecs, WRS2, WRSS, DescTools, languageR, nlme, glmmML, Matrix, lme4, AICcmodavg, bestglm, mgcv, MuMIn, pscl, statsDK, bbmle, lattice, AEDForecasting (R Development Core Team 2016).

## Resultados

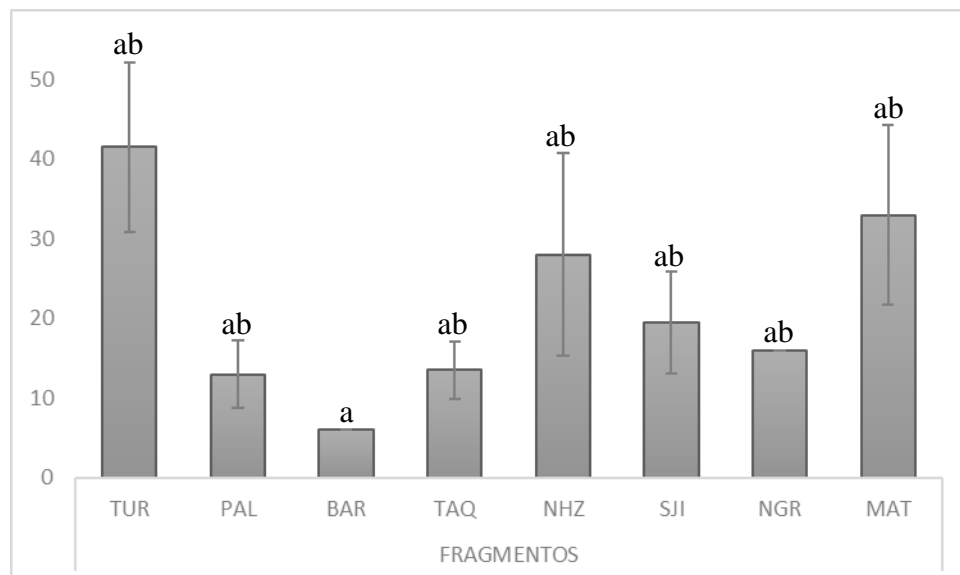
As coletas nos oito fragmentos estudados resultaram em 331 ácaros oribatídeos coletados pertencentes a 16 espécies de 8 famílias (Tab. 7). A espécie mais abundante foi *Hemileius initialis* (Berlese 1908), seguida de *Galumna similis* Pérez-Iñigo e Baggio 1980 e *Unguizetes setiger* (Balogh e Mahunka 1978). As famílias com as maiores representatividades foram Oripodidae e Scheloribatidae.

**Tabela 7.** Espécies de ácaros oribatídeos registrados nos 8 fragmentos florestais paulistas durante os dois períodos de amostragem.

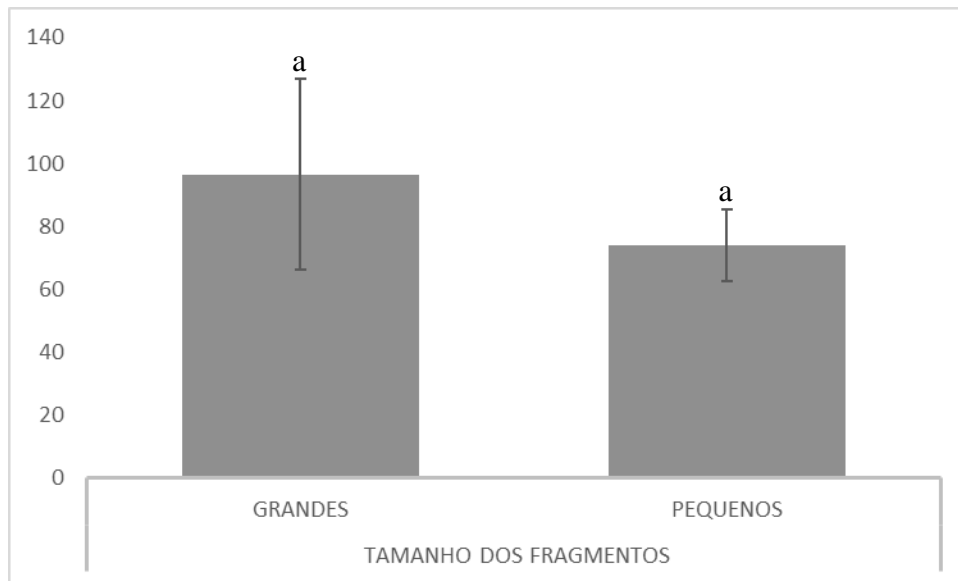
Família/Espécie	FRAGMENTOS								Total
	TUR	PAL	BAR	TAQ	NHZ	SJI	NGR	MAT	
	P4	P6	P7	P8	G1	G5	G6	G9	
<b>Ceratozetidae</b> Jacot 1925									
<i>Ceratozetes catarinenses</i> Pérez-Iñigo & Pérez-Iñigo Jr. 1993	4	0	6	0	4	10	4	2	<b>30</b>
<b>Cymbaeremaeidae</b> Sellnick 1928									
<i>Scapheremaeus bisculpturatus</i> Mahunka 1984	8	6	0	0	0	8	0	0	<b>22</b>
<b>Galumnidae</b> Jacot 1925									
<i>Galumna glabra</i> Pérez-Iñigo & Baggio 1991	0	0	0	8	0	0	0	8	<b>16</b>
<i>Galumna similis</i> Pérez-Iñigo & Baggio 1980	8	6	0	0	0	8	0	12	<b>34</b>
<b>Mochlozetidae</b> Grandjean 1960									
<i>Unquizetes incertus</i> (Balogh & Mahunka 1969)	4	4	0	0	0	0	0	0	<b>8</b>
<i>Unquizetes setiger</i> (Balogh & Mahunka 1978)	8	0	0	3	2	8	0	12	<b>33</b>
<b>Oppidae</b> Sellnick 1937									
<i>Multioppia gracilis</i> Hammer 1972	4	4	0	8	0	0	8	8	<b>32</b>
<b>Oribatellidae</b> Jacot 1925									
<i>Oribatella szaboi</i> Balogh & Mahunka 1979	0	0	0	0	8	0	0	0	<b>8</b>
<b>Oripodidae</b> Jacot 1925									
<i>Benoibates bolivianus</i> Balogh & Mahunka 1969	0	0	6	0	0	0	0	0	<b>6</b>
<i>Gymnobates</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	12	<b>12</b>
<i>Oripoda brasiliensis</i> Pérez-Iñigo & Baggio 1980	0	0	0	8	0	0	0	0	<b>8</b>
<i>Oripoda lenkoi</i> Balogh & Mahunka 1978	2	6	0	0	8	5	10	0	<b>31</b>
<b>Scheloribatidae</b> Grandjean 1933									
<i>Hemileius initialis</i> (Berlese 1908)	22	0	0	0	19	0	0	0	<b>41</b>
<i>Hemileius suramericanus</i> (Hammer 1958)	13	0	0	0	3	0	0	12	<b>28</b>
<i>Scheloribates praeincisus</i> (Berlese 1910)	0	0	0	0	12	0	0	0	<b>12</b>
<i>Scheloribates artigasi</i> Pérez-Iñigo & Baggio 1980	0	0	0	0	0	0	10	0	<b>10</b>
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>56</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>66</b>	<b>331</b>

(P4 – Turmalina; P6 – Palestina; P7 – Barretos; P8 – Taquaritinga; G1 – Novo Horizonte; G5 – S. J. de Iracema; G6 – Nova Granada; G9 – Matão)

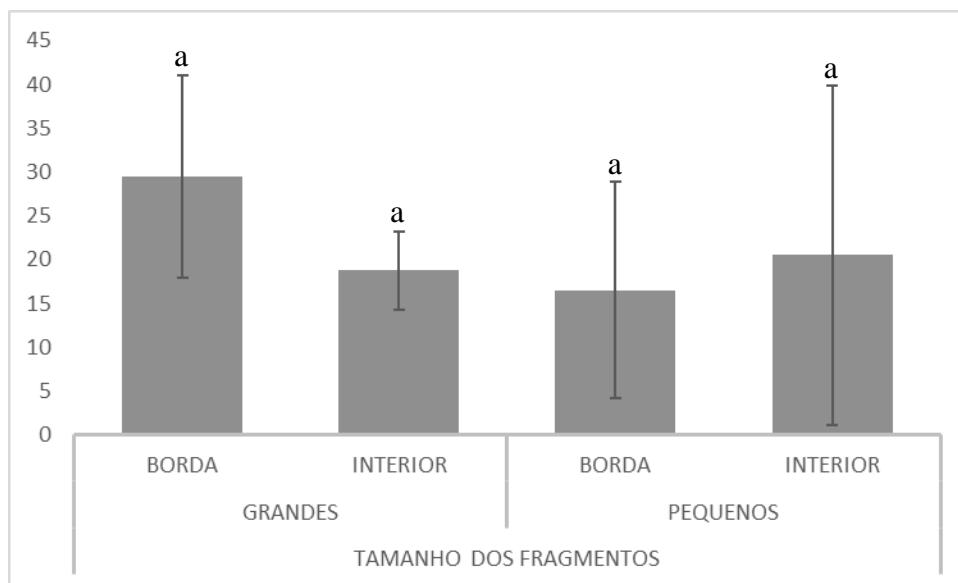
A abundância média dos oribatídeos, quando analisados de maneira geral, apresentou diferenças estatísticas entre os fragmentos estudados (Fig. 3). Por outro lado, não houve diferença estatística entre as abundâncias registradas entre fragmentos grandes e pequenos, nem entre borda e interior destes (Fig. 4 e 5). Da mesma maneira, a diversidade de espécies encontradas nos oito fragmentos apresentou diferenças estatísticas (Fig. 6), mas as riquezas de espécies registradas em fragmentos grandes e pequenos, assim como na borda e no interior, foram estatisticamente iguais. (Fig. 7 e 8).



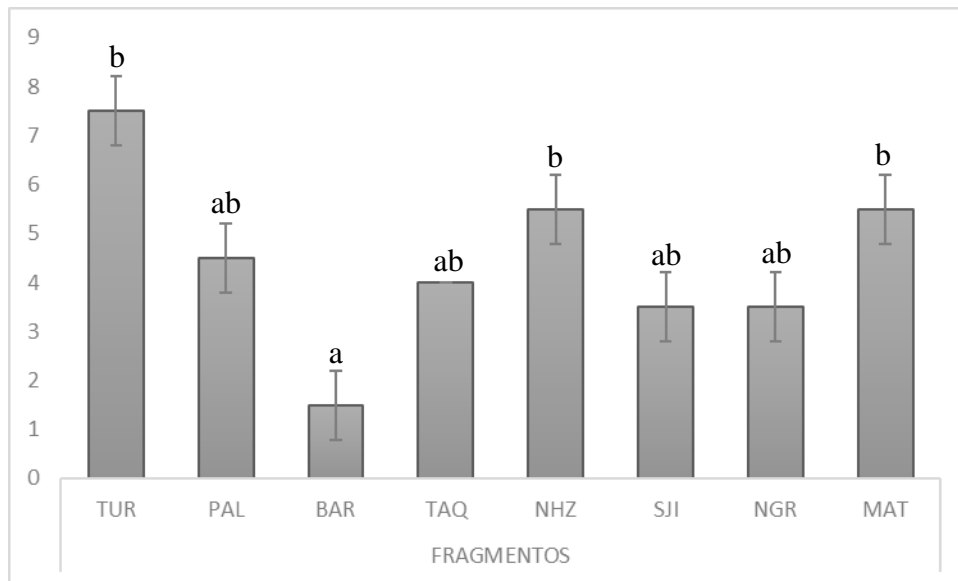
**Figura 3.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos oito fragmentos estudados ( $F=2.26$ ,  $p<0.05$ ). Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significativas ( $p<0,05$ ). (TUR) Turmalina; (PAL) Palestina; (BAR) Barretos; (TAQ) Taquaritinga; (NHZ) Novo Horizonte; (SJI) São João de Iracema; (NGR) Nova Granada; (MAT) Matão.



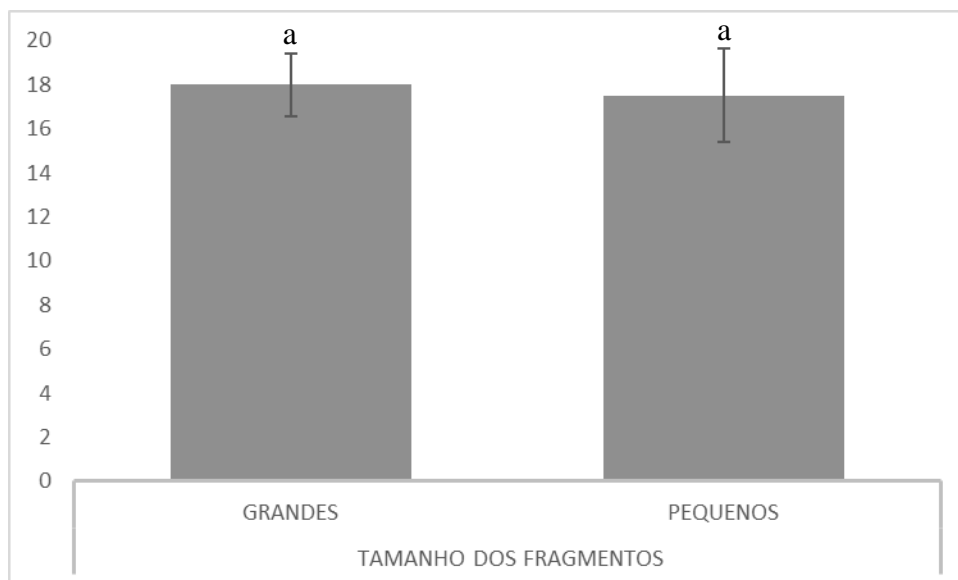
**Figura 4.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos fragmentos grandes e pequenos ( $F=1,644$ ;  $p=0,214$ ). Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Letras iguais indicam ausência de diferenças estatísticas significantes ( $p>0,05$ ). GRANDES: Novo Horizonte, São João de Iracema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga.



**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 $\pm$ 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.

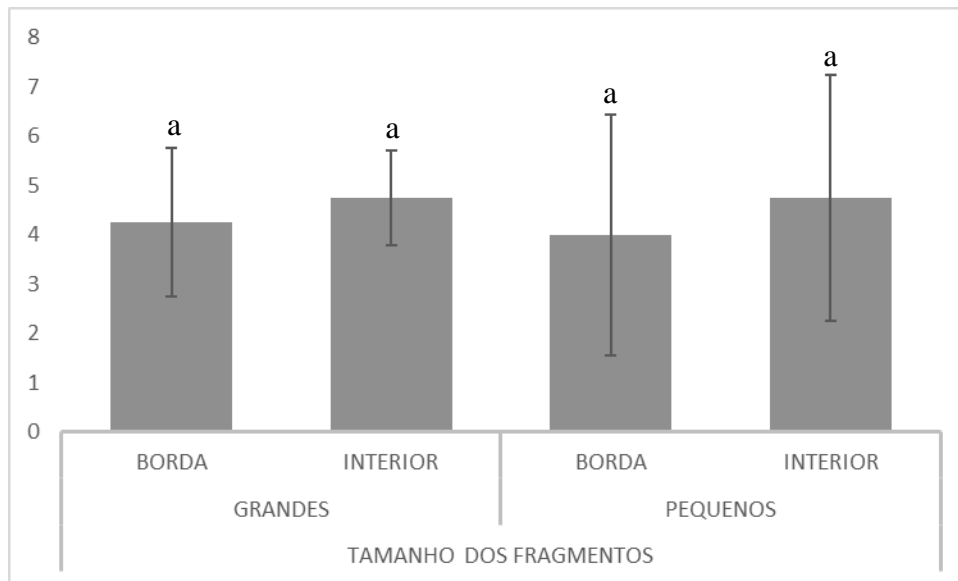


**Figura 6.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos oito fragmentos estudados ( $F = 10.11$ ;  $p=0,002$ ). Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (TUR) Turmalina; (PAL) Palestina; (BAR) Barretos; (TAQ) Taquaritinga; (NHZ) Novo Horizonte; (SJI) São João de Iracema; (NGR) Nova Granada; (MAT) Matão.



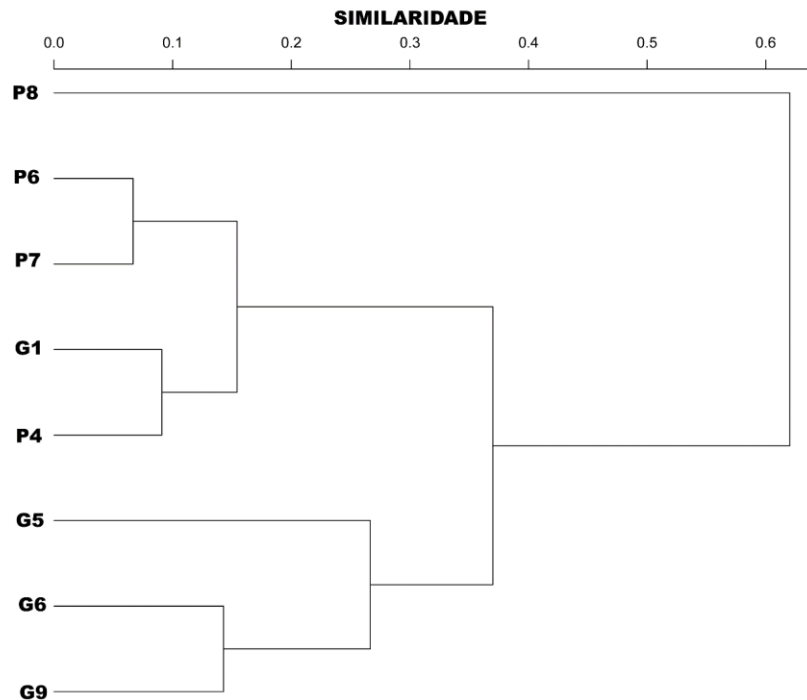
**Figura 7.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* e *T. casaretti* encontradas nos fragmentos grandes e pequenos ( $F = 1,123$ ;  $p = 0,342$ ). Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Letras iguais indicam ausência de diferenças estatísticas significantes ( $p>0,05$ ). GRANDES: Novo Horizonte, São João de Iracema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga.





**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 Itacema, Nova Granada e Matão; PEQUENOS: Turmalina, Palestina, Barretos e Taquaritinga.

A comparação da comunidade de ácaros entre os fragmentos resultou na formação de três grupos com grandes sobreposições de espécies. O primeiro grupo é formado pelos fragmentos de Palestina (P6) e Barretos (P7), com mais de 90% de similaridade. Com esse mesmo valor de similaridade encontram-se os fragmentos de Novo Horizonte (G1) e Turmalina (P4). O terceiro grupo, representado pelos fragmentos S. J. de Itacema (G5), Nova Granada (G6) e Matão (G9), apresentou grande sobreposições das espécies com cerca de 75% de similaridade (Fig. 9).



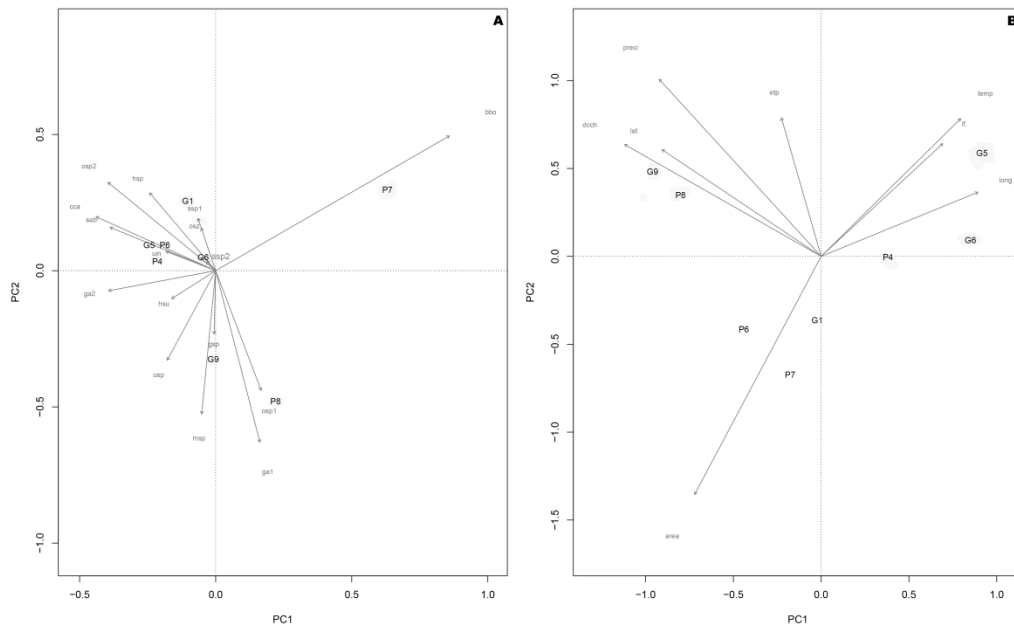
**Figura 9.** Análise de similaridade (Bray Curtis) entre as comunidades de oribatídeos planctólicas nos oito fragmentos estudados (P4 – Turmalina; P6 – Palestina; P7 – Barretos; P8 – Taquaritinga; G1 – Novo Horizonte; G5 – S. J. de Iracema; G6 – Nova Granada; G9 – Matão), trimestralmente durante dois anos (julho e outubro de 2007, janeiro, abril, julho e outubro de 2008, e janeiro e abril de 2009).

A análise de componentes principais (PCA) indicou que *S. praeincisus* e *O. szaboi* são as espécies que melhor representaram a comunidade de oribatídeos do fragmento de Novo Horizonte (G1). Da mesma forma, os fragmentos de S. J. de Iracema (G5), Turmalina (P4) e Palestina (P6) foram caracterizados por *U. incertus*. Nova Granada (G6), por sua vez, apresentou *S. artigasi* como a principal espécie em sua comunidade. Já os fragmentos de Matão (G9) e Barretos (P7) apresentam fortes relações com *Gymnobates* sp. e *B. bolivianus*, respectivamente. Por fim, em Taquaritinga (P8), *O. brasiliensis* foi

a espécie com maior prevalência na comunidade de oribatídeos desse fragmento (Fig. 10A).

Com relação às variáveis ambientais, a análise dos componentes principais revelou que a área dos fragmentos parece ter uma influência negativa na composição das espécies de todos os fragmentos analisados. Além disso, os fragmentos de Matão e Taquaritinga apresentam uma correlação positiva com precipitação, dias com chuva e latitude. Por outro lado, essas duas últimas variáveis tenderam a influenciar negativamente no fragmento de Turmalina. O fragmento de São João de Iracema, por sua vez, sofreu maiores influências da temperatura, índice de forma e longitude. Esta última variável, ainda, parece interferir negativamente na distribuição das espécies no fragmento de Palestina e positivamente na área de Nova Granada. A PCA indicou também que a evapotranspiração potencial influenciou negativamente nos fragmentos de Novo Horizonte e Barretos (Fig. 10B).

A análise dos seis modelos lineares generalizados mistos indicou que, apesar dos modelos M4, M5 e M6 direcionarem mais de 80% da abundância nos fragmentos paulistas, a abundância de oribatídeos nos fragmentos não é diretamente relacionada com as variáveis selecionadas ( $p=0.2822$ ;  $p=0.5387$ ;  $p=0.3294$ , respectivamente). Por outro lado, a riqueza de espécies é direcionada, principalmente, pelos fatores climáticos selecionados no modelo 2 (M2), com mais de 80% de influência na diversidade de espécies (Tab. 8).



**Figura 10.** 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: *Ceratozetes catarinenses*; ga1: *Galumna glabra*; ga2: *Galumna similis*; gsp: *Gymnobates* sp.; hsp: *Hemileius initialis*; hsu: *Hemileius suramericanus*; msp: *Multioppia gracilis*; osp1: *Oripoda brasiliensis*; osp2: *Oripoda lenkoi*; sab: *Scapheremaeus bisculpturatus*; ssp1: *Scheloribates praeincisus*; ssp2: *Scheloribates artigasi*; uin: *Unguizetes incertus*; usp: *Unguizetes setiger*) 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; dch: Dias com chuva; etp: Evapotranspiração Potencial; if.: Índice de forma; lat: Latitude; long: Longitude; preci: Precipitação; temp: Temperatura) e os oito fragmentos florestais paulista.

**Tabela 8.** Modelos lineares generalizados mistos (GLMM) selecionados para a abundância e riqueza de espécies dos ácaros oribatídeos nos fragmentos paulistas.

Abundância	AIC	$\Delta$ AIC	df	wAIC	Riqueza	AIC	$\Delta$ AIC	df	wAIC
<sup>A</sup> M4	4.872.540	0.0	4	0.335	<sup>D</sup> M2	1.010.567	0.0	5	0.8364
<sup>B</sup> M6	4.876.912	0.4	4	0.269	M1	1.042.611	3.3	7	0.1576
<sup>C</sup> M5	4.882.800	1.0	4	0.201	M3	1.109.340	9.9	6	0.0058
M2	4.896.867	2.5	5	0.097	M6	1.205.415	19.4	4	<0.001
M3	4.902.862	3.1	6	0.070	M4	1.211.065	20.0	4	<0.001
M1	4.919.829	4.9	7	0.029	M5	1.211.071	20.0	4	<0.001

<sup>A</sup>Área: F=1.39536, p=0.2822; <sup>B</sup>Precipitação: F=0.96183, p=0.3294; <sup>C</sup>Local: F=0.38091, p=0.5387; <sup>D</sup>Temperatura: F=18.72159, p=0.003; Precipitação: F=10.62882, p=0.0039. As variáveis retidas nos modelos mais parcimoniosos foram testadas quanto à significância (F e p<0.05). AIC: Critério de informação Akaike; df: graus de liberdade;  $\Delta$ AIC: diferença entre o AIC do modelo e o melhor modelo; wAIC: peso de Akaike, mede a força do modelo. M1 = Área + Local + Temperatura + Precipitação; M2 = Temperatura + Precipitação; M3 = Área + Local + Temperatura; M4 = Área; M5 = Local; M6 = Precipitação.

## Discussão

A fragmentação da Mata Atlântica, aparentemente, apresentou uma influência pouco pronunciada sobre a abundância e a riqueza de oribatídeos plantícolas. Porém, ao se analisar a composição de espécies, os fragmentos maiores tenderam a apresentar uma maior similaridade entre si. Fragmentos menores, da mesma forma, apresentaram um maior compartilhamento de espécies quando comparado a outros fragmentos de menores extensões.

O número de oribatídeos plantícolas encontrados nos fragmentos paulistas foi pequeno em comparação com levantamentos realizados na oribatofauna edáfica (Balogh 1986, 1995, Balogh & Mahunka 1977, 1992; Krisper 1984; Märkel 1964; Niedbala 1982, 2003a; b, Paschoal 1987b; a,

Pérez-Iñigo & Baggio 1980, 1985, 1986, 1988, 1989, 1991, 1993, 1994, 1996; Prieto Trueba *et al.* 2002; Trajano & Gnaspini-Netto 1991). Isto porque o solo e as camadas associadas constituem o principal habitat dos Oribatida, onde atuam nos processos de decomposição da matéria orgânica, por exemplo (Norton & Behan-Pelletier 2009; Travé *et al.* 1996). No Brasil, poucos trabalhos tiveram o foco nesse grupo de ácaros encontrados nas folhas (Oliveira 2004; Oliveira *et al.* 2005). No estado de São Paulo o conhecimento acerca de oribatídeos plantícolas é ainda menor, com apenas um estudo publicado (Oliveira *et al.* 2005). Assim, iniciativas que abranjam os oribatídeos que habitam as folhas das plantas que se encontram nos fragmentos florestais pode contribuir para o aumento de informações acerca da biodiversidade animal.

A fragmentação do habitat e o consequente efeito de borda, apesar de alterarem a abundância e a riqueza de espécies (Christie & Hochuli 2005; Fahrig 2003; Laurance & Vasconcelos 2009; Tabarelli & Gascon 2005; Wilcove *et al.* 1998), pouco influenciaram esses parâmetros nas coberturas florestais paulistas. O mesmo foi observado por Hoyle & Harbone (2005), que constataram a influência pouco pronunciada da fragmentação florestal sobre ácaros. Esse resultado discordante da maioria dos estudos realizados com outros grupos de ácaros (Burghouts *et al.* 1992; Demite *et al.* 2013; Gibbs & Stanton 2001; Gonzalez & Chaneton 2002; Julião *et al.* 2004; Sodhi *et al.* 2010) pode ser um indicativo de que os oribatídeos respondem de maneiras diferentes aos mesmos estímulos ambientais quando comparados a outros

grupos de ácaros (Aoki 1967; Demite *et al.* 2013; Hammer 1972b; Lehmitz *et al.* 2012; Mumladze *et al.* 2013; Wehner *et al.* 2016; Wunderle 1992).

Apesar da falta de resultado estatístico significativo, é possível identificar diferentes padrões de abundância e riqueza em fragmentos grandes e pequenos. O número de oribatídeos encontrados em grandes fragmentos tende a ser maior na borda, enquanto que em fragmentos pequenos a abundância é ligeiramente maior no interior destes. A riqueza de espécies, por sua vez, apresenta maiores índices no interior dos fragmentos, independentemente do tamanho deles. São resultados semelhantes aos obtidos por Demite e colaboradores (2013) para outros grupos de ácaros os quais apresentaram maior densidade na borda de fragmentos pequenos.

Além disso, o conhecimento acerca do efeito de borda sobre a comunidade de oribatídeos plantícolas é escasso. Muito se encontra sobre os danos da fragmentação sobre diversos grupos de invertebrados (Bolger *et al.* 2000; Cappuccino & Martin 1997; Cappuccino & Root 1992; Christie & Hochuli 2005; Dejean & Gibernau 2000; Didham 1997; Hart & Horwitz 1991; Helle & Muona 1985; Jokimäki *et al.* 1998; Webb *et al.* 1984), porém poucos estudaram os ácaros (Demitte *et al.* 2013) e, menos ainda, os oribatídeos plantícolas.

Por sua vez, a grande similaridade de espécies apresentada entre dois dos fragmentos pequenos (Palestina e Barretos) e entre três dos fragmentos grandes (S. J. de Iracema, Nova Granada e Matão) não pode ser explicada apenas pelo tamanho do fragmento, uma vez que o grande fragmento de Novo Horizonte apresentou mais de 90% de similaridade de espécies com o pequeno

fragmento de Turmalina. Lindo & Winchester (2007) registraram que a similaridade entre comunidades de oribatídeos plantícolas se deve em maior grau à distância da cobertura vegetal em cada fragmento, e não ao tamanho deste. Por outro lado, os maiores índices de sobreposição de espécies de oribatídeos se encontram em regiões neotropicais (Schatz 2004; Starý & Block 1996), sendo que o micro-habitat tem maior relevância para a estruturação da comunidade quando comparado à planta ou ao fragmento como um todo (Behan-Pelletier *et al.* 2008)

Tendo em vista que as coordenadas geográficas foram utilizadas nas análises, a distância entre os fragmentos também parece não atuar como fator determinante para o compartilhamento de espécies. Novo Horizonte está a cerca de 240 km do de Turmalina e apresentam grande similaridade de espécies (cerca de 90%). Da mesma forma, cerca de 40 km separam os de Taquaritinga e Matão, porém apresentam menos de 30% de similaridade. Diferentemente, outros estudos apontam a distância entre os locais de coleta como um fator determinante para a estruturação da comunidade de oribatídeos em florestas (Kamczyc *et al.* 2014; Lindo & Winchester 2008; Skubała & Duras 2008; Skubala & Sokolowska 2006).

A análise de componentes principais (PCA) não indicou uma especificidade de indivíduos em relação ao tamanho do fragmento, de forma que uma única espécie, *U. incertus*, por exemplo, pode ser a espécie melhor relacionada a um fragmento grande (S. J. Iracema) ou a um pequeno (Turmalina ou Palestina). Além disso, percebe-se que apesar da grande



similaridade observada entre os fragmentos, cada um deles apresenta uma espécie mais abundante, independente da área do fragmento florestal. Demite e colaboradores (2013) obtiveram resultados opostos com outros grupos de ácaros plantícolas, sendo que a fragmentação florestal apresentou uma forte relação na composição da acarofauna.

A composição de espécies de oribatídeos plantícolas, diferentemente da abundância e riqueza, teve uma relação negativa com a área dos fragmentos, sendo que quanto maior a área, menor é a influência dela sobre a comunidade de ácaros. Bruhl e colaboradores (2003) obtiveram resultados parcialmente análogos aos observados nos fragmentos florestais paulistas. Eles constataram que o tamanho da área influenciou na composição de artrópodes, sendo que a abundância das espécies aumentava com a diminuição do tamanho do fragmento. Por outro lado, as demais variáveis (dias com chuva, precipitação, latitude, longitude, evapotranspiração potencial, temperatura e índice de forma) atuam indistintamente sobre a composição, abundância e riqueza de oribatídeos em fragmentos grandes e pequenos. Dessa forma, a fragmentação florestal deve ser analisada sob uma ótica ampla e não apenas quanto à influência do tamanho do fragmento sobre os parâmetros da comunidade de oribatídeos. A diversidade de ácaros, pois, é construída a partir da interação de vários fatores bióticos e abióticos que são pouco informativos quando tomados isoladamente.

Apesar do grande número de variáveis analisadas e combinadas em modelos preditores, nenhum deles apresentou influência significativa para a

abundância de espécies de oribatídeos. Mesmo assim, em torno de 80% da abundância pôde ser explicado pela interação entre o tamanho do fragmento, precipitação e o local de coleta. Por outro lado, Erdmann e colaboradores (2012), ao estudarem fragmentos que sofreram interferência antrópica, constataram que as variáveis relacionadas ao fragmento têm maior impacto sobre a comunidade de oribatídeos em contrapartida àquelas ligadas ao tipo de vegetação florestal. Dessa forma, a falta do resultado significativo ( $p < 0.05$ ) indica que podem existir outras variáveis não analisadas que interferem mais pronunciadamente na comunidade de oribatídeos, confirmando a complexidade de fatores que atuam na formação da diversidade biológica. A riqueza de espécies, por outro lado, apresentou a temperatura e precipitação como as principais variáveis atuantes na diversidade. Esses resultados são condizentes com vários estudos em diversas regiões no mundo, onde temperatura e precipitação frequentemente figuram entre as principais variáveis no aumento da riqueza de espécies de oribatídeos (Coulson et al. 1996; Darby et al. 2011; Malmström 2008; Marshall & Coetzee 2000; Nielsen et al. 2010a; b; Rieff et al. 2014).

Assim, a diminuição do espaço vegetal por conta da fragmentação da Mata Atlântica, apesar de influenciar os principais aspectos biológicos da maioria dos grupos animais, parece interferir em maior escala na composição da comunidade de oribatídeos plantícolas e menos na abundância e riqueza. Essa constatação se deve, principalmente, à falta de estudos comparativos entre a acarofauna plantícola presente em fragmentos antropizados. Mesmo

assim, não se pode negligenciar o crescente desmatamento e a consequente perda de informação biológica, uma vez que a maior parte da biodiversidade se encontra em fragmentos florestais, grandes e pequenos.

### **Agradecimentos**

Aos Profs. Drs. Antônio Carlos Lofego e Peterson Rodrigo Demite no âmbito do projeto BIOTA/FAPESP – Instituto Virtual da Biodiversidade (Proc. no 04/04820-3 e 06/55725-6) e Programa de Jovem Pesquisador (Proc. no 06/57868-9).

### **Financiamento**

Este trabalho foi parcialmente financiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Proc. Nº 303435/2013-5).

## Referências Bibliográficas

- Abdi, H. & Williams, L.J. (2010) Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics* 2, 433–459.
- Aoki, J. (1967) Microhabitats of Oribatid mites on a forest floor. *Bulletin of the National Science Museum Tokyo* 10, 132–140.
- 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.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1988) The Family Ceratokalummidae Balogh, 1970 (Acari, Oribatei). *Acta Zoologica Hungarica* 34, 191–201.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1990) *Oribatid mites of the Neotropical Region II*. Elsevier, Amsterdam.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1992) *The Oribatid Mites Genera of the World II*. Budapest: Hungarian Natural History Museum, 375 pp.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1977) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari). il. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 23, 1–28.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1992) New Phthiracarid taxa from Brazilian soils (Acari, Oribatida). *Acta Zoologica Hungarica* 38, 159–174.
- Balogh, P. (1986) The Species of the Genus Hamotegaeus Balogh & Mahunka, 1969 (Oribatei, Cepheoidea). *Opuscula Zoologica Budapest* 22, 51–57.

- Balogh, P. (1995) Some oribatid mites (Acari) from the Serra Do Ma and Serra Do Matiguéra (Brazil, São Paulo). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 41, 1–9.
- Behan-Pelletier, V.M., John, M.G.S. & Winchester, N. (2008) Canopy Oribatida: Tree specific or microhabitat specific? *European Journal of Soil Biology* 44, 220–224.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2011) *Numerical ecology with R*. Springer. New York: Springer-Verlag, 306 p.
- Bolger, D.T., Suarez, A. V., Crooks, K.R., Morrison, S.A. & Case, T.J. (2000) Arthropods in Urban Habitat Fragments in Southern California: Area, Age, and Edge Effects. *Ecological Applications* 10, 1230–1248.
- Breslow, N.E. & Clayton, D.G. (1993) Approximate Inference in Generalized Linear Mixed Models. *Journal of the American Statistical Association* 88, 9–25.
- Bruhl, C.A., Eltz, T. & Linsenmair, K.E. (2003) Size does matter—effects of tropical rainforest fragmentation on the leaf litter ant community in Sabah, Malaysia. *Biodiversity and Conservation* 12, 1371–1389.
- 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.
- Burghouts, T., Ernsting, G., Korthals, G. & Vries, T.D. (1992) Litterfall, Leaf Litter Decomposition and Litter Invertebrates in Primary and Selectively

- Logged Dipterocarp Forest in Sabah, Malaysia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 335, 407–416.
- Buttigieg, P.L. & Ramette, A. (2014) A guide to statistical analysis in microbial ecology: a community-focused, living review of multivariate data analyses. *FEMS Microbiology Ecology* 90, 543–550.
- Cappuccino, N. & Martin, M. (1997) The birch tube-maker *Acrobasis betulella* in a fragmented habitat: the importance of patch isolation and edges. *Oecologia* 110, 69–76.
- Cappuccino, N. & Root, R.B. (1992) The significance of host patch edges to the colonization and development of *Corythucha marmorata* (Hemiptera: Tingidae). *Ecological Entomology* 17, 109–113.
- Christie, F.J. & Hochuli, D.F. (2005) Elevated levels of herbivory in urban landscapes: Are declines in tree health more than an edge effect? *Ecology and Society* 10(1): 1-10.
- Clarke, K.R. (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austral Ecology* 18, 117–143.
- Coulson, S.J., Hodkinson, I.D., Webb, N.R., Block, W., Bale, J.S., Strathdee, A.T., Worland, M.R. & Wooley, C. (1996) Effects of experimental temperature elevation on high-arctic soil microarthropod populations. *Polar Biology* 16, 147–153.
- Darby, B.J., Neher, D.A., Housman, D.C. & Belnap, J. (2011) Few apparent short-term effects of elevated soil temperature and increased frequency of

- summer precipitation on the abundance and taxonomic diversity of desert soil micro- and meso-fauna. *Soil Biology and Biochemistry* 43, 1474–1481.
- Dejean, A. & Gibernau, M. (2000) A rainforest ant mosaic: The edge effect (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 35, 385–396.
- 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. (1997) The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in central Amazonia. In: *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*, W. F. Laurance and R. O. Bierregaard Jr., editors, University of Chicago Press, Chicago. 55–70.
- 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.
- Erdmann, G., Scheu, S. & Maraun, M. (2012) Regional factors rather than forest type drive the community structure of soil living oribatid mites (Acari, Oribatida). *Experimental and Applied Acarology* 57, 157–169.
- Fahrig, L. (2003) Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Review of Literature and Arts of The Americas* 34, 487–515.
- Fonseca, G.A.B. da (1985) The vanishing brazilian atlantic forest. *Biological Conservation* 34, 17–34.

- Franklin, E., Santos, E.M.R. & Albuquerque, M.I.C. (2006) Diversity and distribution of oribatid mites (Acari: Oribatida) in a lowland rain forest in Peru and in several environments of the Brazilian states of Amazonas, Rondônia, Roraima and Pará. *Brazilian journal of biology* 66, 999–1020.
- Gibbs, J.P. & Stanton, E.J. (2001) Habitat fragmentation and arthropod community change: carrion beetles, phoretic mites and flies. *Ecological Applications* 11, 79–85.
- 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.
- Gonzalez, A. & Chaneton, E.J. (2002) Heterotroph species extinction, abundance in an experimentally biomass dynamics fragmented microecosystem. *Journal of Animal Ecology* 71, 594–602.
- Grandjean, F. (1960) Les Mochlozetidae N. Fam. (Oribates). *Acarologia* 2, 101–148.
- Hammer, M. (1958) Investigations on the oribatid fauna of the Andes Mountains I. The Argentine and Bolivia. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk* 10, 131.
- Hammer, M. (1972) Microhabitats of oribatid mites on a Danish woodland floor. *Pedobiologia* 12, 412–423.
- Hart, D.D. & Horwitz, R.J. (1991) Habitat diversity and the species—area relationship: alternative models and tests. In: *Habitat Structure*, 47–68.



- Helle, P. & Muona, J. (1985) Invertebrate numbers in edges between clear-fellings and mature forests in northern Finland. *Silva Fennica* 19, 281–294.
- Hoyle, M. & Harbone, A.R. (2005) Mixed effects of habitat fragmentation on species richness and community structure in a microarthropod microecosystem. *Ecological Entomology* 30, 684–691.
- Jacot, A.P. (1925) Phylogeny in the Oribatoidea. *The American Society of Naturalists* 59, 272–279.
- Jokimäki, J., Huhta, E., Itämies, J. & Rahko, P. (1998) Distribution of arthropods in relation to forest patch size, edge, and stand characteristics. *Canadian Journal of Forest Research* 28, 1068–1072.
- Julião, G.R., Amaral, M.E.C., Fernandes, G.W. & Oliveira, E.G. (2004) Edge effect and species–area relationships in the gall-forming insect fauna of natural forest patches in the Brazilian Pantanal. *Biodiversity & Conservation* 13, 2055–2066.
- Kamczyc, J., Gwiazdowicz, D.J., Teodorowicz, E. & Strzyńska, K. (2014) Mites (Acari, Mesostigmata) in boreal Scots pine forest floors: Effect of distance to stumps. *Experimental and Applied Acarology* 64, 61–71.
- Kirk, R.E. (2005). Analysis of variance: Classification. in: B. Everitt and D. Howell (eds.), *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science*, New York: Wiley. 1: 66–83.
- Krisper, G. (1984) *Zetorchestes schusteri* n. sp. Erstnachweis der Milbenfamilie Zetorchestidae in Südamerika (Acari: Oribatei). *Mitteilungen aus dem hamburgischen zoologischen Museum und Institut* 81, 177–187.

- 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.
- Laurance, W.F. & Yensen, E. (1991) Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation* 55, 77–92.
- Lehmitz, R., Russell, D., Hohberg, K., Christian, A. & Xylander, W.E.R. (2012) Active dispersal of oribatid mites into young soils. *Applied Soil Ecology* 55, 10–19.
- Levin, S.A. (2009) *The Princeton Guide to Ecology*. Princeton University Press, Princeton, 832p.
- Lindo, Z. & Winchester, N.N. (2007) Local-regional boundary shifts in oribatid mite (Acari: Oribatida) communities: Species-area relationships in arboreal habitat islands of a coastal temperate rain forest, Vancouver Island, Canada. *Journal of Biogeography* 34, 1611–1621.
- Lindo, Z. & Winchester, N.N. (2008) Scale dependent diversity patterns in arboreal and terrestrial oribatid mite (Acari: Oribatida) communities. *Ecography* 31, 53–60.

- Mahunka, S. (1984) New and interesting mites from the Geneva Museum XLVIII, *Oribatida Americana* 8, Paraguay I (Acari). *Revue d'écologie et de biologie du sol* 91, 109–147.
- Malmström, A. (2008) Temperature tolerance in soil microarthropods: Simulation of forest-fire heating in the laboratory. *Pedobiologia* 51, 419–426.
- Märkel, K. (1964) Über die Vertikalgliederung der Oribatiden-Fauna in Humusaufgaben. *Acarologia* h. s., 159–170.
- Marshall, D.J. & Coetzee, L. (2000) Historical biogeography and ecology of a Continental Antarctic mite genus, *Maudheimia* (Acari, Oribatida): evidence for a Gondwanan origin and Pliocene-Pleistocene speciation. *Zoological Journal of the Linnean Society* 129, 111–128.
- Montgomery, D.C. (2012) *Design and analysis of experiments*. 8th ed. John Wiley & Sons, Ltd, 730p.
- Moraes, J. de, Franklin, E., Morais, J.W. de & Souza, J.L.P. de (2011) Species diversity of edaphic mites (Acari: Oribatida) and effects of topography, soil properties and litter gradients on their qualitative and quantitative composition in 64 km<sup>2</sup> of forest in Amazonia. *Experimental & applied acarology* 55, 39–63.
- Mumladze, L., Murvanidze, M. & Behan-Pelletier, V. (2013) Compositional patterns in Holarcticpeat bog inhabiting oribatid mite (Acari: Oribatida) communities. *Pedobiologia* 56, 41–48.

- 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.
- Nascimento, M.C. do, Soares, V.P., Ribeiro, C.A.Á.S. & Silva, E. (2006) Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. *Revista Árvore* 30, 389–398.
- Niedbala, W. (1982) Trois nouveaux Phthiracaridae (Acari, Oribatida) originaires du Brésil. *Acarologia* 23, 63–80.
- Niedbala, W. (2003a) New species of ptyctimous oribatid mites from the Neotropical Region, described in honour of Prof. Dr. Janos Balogh. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 49, 201–209.
- Niedbala, W. (2003b) Ptyctimous mites (Acari: Oribatida) of Costa Rica. *Annales Zoologici* 53, 259–334.
- Nielsen, U.N., Osler, G.H.R., Campbell, C.D., Burslem, D.F.R.P. & van der Wal, R. (2010a) 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.
- Nielsen, U.N., Osler, G.H.R., Campbell, C.D., Neilson, R., Burslem, D.F.R.P. & van der Wal, R. (2010b) The enigma of soil animal species diversity revisited: The role of small-scale heterogeneity. *PLoS ONE* 5, 26–28.
- Norton, R.A. (1977) A review of F. Granjean's system of leg chaetotaxy in the Oribatei and its application to the Damaeidae. *Biology of Oribatid Mites*, 33–62.

- 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., Argolo, P.S., Moraes, G.J. de, Norton, R.A. & Schatz, H. (2017) A checklist of the oribatid mite species (Acari: Oribatida) of Brazil. *Zootaxa* 4245, 1.
- Oliveira, A.R., G.J. de Moraes, C.G.B. Demétrio & E.A.B. De Nardo. 2001. Efeito do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em campo de soja. Boletim de Pesquisa n° 13, EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 31p.
- 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.
- Paschoal, A.D. (1987a) A revision of the Pheroliodidae, fam. n. (Acari: Oribatei). *Revista Brasileira de Zoologia* 3, 357–384.
- Paschoal, A.D. (1987b) A revision of the Plateremaeidae (Acari: Oribatei). *Revista Brasileira de Zoologia* 3, 327–356.

- Patton, D.R. (1975) A Diversity Index for Quantifying Habitat "Edge." *Wildlife Society Bulletin* 3, 171–173.
- Pearson, K. (1901) On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space. *Philosophical Magazine* 2, 559–572.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1980) Oribátidos edáficos do Brasil. I. *Boletim de Zoologia* 5, 111–147.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1985) Oribates édaphiques du Brésil (II). Oribates de L'île du << Cardoso >> (Première Partie). *Acarologia* 2, 183–199.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1986) Oribates édaphiques du Brésil (III). Oribates de L'île du << Cardoso >> (Deuxième Partie). *Acarologia* 2, 163–179.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1988) Oribates édaphiques du Brésil (IV). Oribates de L'état de São Paulo (Première Partie). *Acarologia* 2, 189–204.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1989) Oribates edaphiques du Brésil (V). Oribates de l'état de São Paulo (Deuxième Partie). *Acarologia* 3, 261–274.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1991) Oribates edaphiques du Brésil (VI). Oribates de L'état de São Paulo (Troisième Partie). *Acarologia* 1, 79–92.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1993) Oribates édaphiques du Brésil (VII). Oribates de l'état de São Paulo (Quatrième Partie). *Acarologia* 3, 249–264.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1994) Oribates edaphiques du Brésil (VIII). Oribates de l'état de São Paulo (Cinquième Partie). *Acarologia* 2, 182–198.

- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1996) Oribates édaphiques du Brésil (IX). Oribates de L'état de Minas Gerais (premiere partie). *Acarologia* 1, 61-72.
- Pirovani, D. B., (2010). Fragmentação florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, ES. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, ES. 106p.
- Prieto Trueba, D., Bonfanti-Almeida, J.C., Oliveira, A.R. & Rocha, E.F. (2002) Litter microarthropod community in an urban forest stand of São José do Rio Preto, State of São Paulo, Brazil. *Revista Biologia* 16, 123–129.
- R Core Team (2016) R: a language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. Available from: <http://www.R-project.org/>
- Rahm, E. & Do, H.H. (2000) Data Cleaning: Problems and Current Approaches. *Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering* 23, 3–13.
- Rieff, G.G., Natal-da-luz, T., Sousa, J.P. & Sá, E.L.S. de (2014) Diversity of Springtails and Mites of a Native Forest In Southern Brazil : Relationship with the Indices of Temperature and Precipitation in the Native Environment. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 4, 684–692.
- Schatz, H. (2004) Diversity and global distribution of oribatid mites (Acari, Oribatida) - evaluation of the present state of knowledge. *Phytophaga* 14, 485–500.

- Sellnick, M. (1928) Formenkreis: Hornmilben, Oribatei., 42.
- Sellnick, M. (1937) Die Gattung *Trizetes* Berlese und ihre Stellung' im System der Oribatei (Acar.): *Zoologischer Anzeiger* 120, 76–79.
- Skubala, P. & Duras, M. (2008) Do Decaying Logs Represent Habitat Islands? Oribatid Mite Communities in Dead Wood. *Annales Zoologici* 58, 453–466.
- Skubala, P. & Sokolowska, M. (2006) Oribatid fauna (Acari, Oribatida) in fallen spruce trees in the Babia Góra National Park. *Biological Letters* 43, 243–248.
- Sodhi, N.S., Koh, L.P., Clements, R., Wanger, T.C., Hill, J.K., Hamer, K.C., Clough, Y., Tschardt, T., Posa, M.R.C. & Lee, T.M. (2010) Conserving Southeast Asian forest biodiversity in human-modified landscapes. *Biological Conservation* 143, 2375–2384.
- Stary, J. & Block, W. (1996) Oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Falkland Islands, South Atlantic and their zoogeographical relationships. *J. Nat. Hist.* 30, 523–535.
- Subías, L. S. (2017) Listado Sistemático, sinonímico y Biogeográfico de los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del Mundo (Excepto fósiles) (12<sup>a</sup> 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.



- Trajano, E. & Gnaspini-Netto, P. (1991) Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revista brasileira de Zoologia* 7, 383–407.
- Travé, J., André, H.M., Taberly, G. & Bernini, F., (1996). *Les Acariens Oribates*, Éditions AGAR and SIALF, Belgique.
- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F. V. (1998) Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série técnica IPEF* 12, 25–42.
- Webb, N.R., Clarke, R.T. & Nicholas, J.T. (1984) Invertebrate Diversity on Fragmented Calluna-Heathland: Effects of Surrounding Vegetation. *Journal of Biogeography* 11, 41–46.
- Wehner, K., Norton, R.A., Blüthgen, N., Heethoff, M. & Nielsen, U. (2016) Specialization of oribatid mites to forest microhabitats-the enigmatic role of litter. *Ecosphere* 7, 1–19.
- 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.
- Wunderle, I. (1992) Arboricolous and Edaphic Oribatids (Acari) in the Lowland Rain Forest of Panguana, Peru. *Amazoniana* 12 (2), 119-142.
- 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.

**A MATRIZ VIZINHA E OS ORIBATÍDEOS  
PLANTÍCOLAS (ACARI: ORIBATIDA):  
AGROECOSSITEMAS ADJACENTES  
INFLUENCIAM A ESTRUTURA DA  
COMUNIDADE EM FRAGMENTOS  
FLORESTAIS?**

**A matriz vizinha e os oribatídeos plantícolas (Acari: Oribatida):  
agroecossistemas adjacentes influenciam a estrutura da comunidade em  
fragmentos florestais?**

**Resumo** - Os oribatídeos (Acari: Oribatida) formam um grupo muito diversificado de pequenos animais com relevantes especializações morfológicas e ecológicas. O conhecimento acerca dos efeitos da matriz vizinha sobre a comunidade desses ácaros plantícolas é muito escasso. Sendo assim, foram escolhidos seis fragmentos de Mata Atlântica vizinhos a três tipos de agroecossistemas predominantes no noroeste paulista (cana-de-açúcar, laranjal e pastagem) com a finalidade de avaliar a possível influência dessas matrizes circundantes sobre a estrutura da comunidade de oribatídeos. Em cada fragmento, foram selecionados e marcados dez indivíduos de *Actinostemon communis* (Euphorbiaceae) (cinco na borda e cinco no interior). As coletas foram realizadas trimestralmente durante dois anos. Foram registrados 289 ácaros distribuídos em 9 famílias e 17 espécies, sendo 14 identificadas nominalmente. Os fragmentos cercados por laranjais apresentaram as maiores abundâncias, enquanto que os remanescentes florestais vizinhos a pastagens tiveram a menor diversidade de espécies. Por outro lado, a similaridade de espécies entre os fragmentos aparentemente não foi uma característica influenciada pela vegetação adjacente. Dessa forma, foi possível concluir que a maioria dos parâmetros estudados pode ser

direcionada pela matriz vizinha, visto que refletiu em uma alteração significativa da estrutura da comunidade dos oribatídeos plantícolas.

**Palavras chave:** matriz vizinha, oribatídeos, Mata Atlântica, fragmentos florestais.

## **The neighboring vegetation and the plant oribatid mites (Acari: Oribatida):**

### **Do the adjacent agroecosystems influence the community structure in forest fragments?**

**Abstract** - The oribatid mites (Acari: Oribatida) form a very diverse group of small animals with relevant morphological and ecological specializations. The knowledge about the effects of neighboring vegetation on the community of these plant mites is very scarce. Thus, were chosen six fragments of Brazilian Atlantic Forest adjacent to three types of agroecosystems that predominate in northwestern of São Paulo state (sugar cane, orangery and pasture) with the aim of assessing the possible influence of these surrounding arrays on the structure of the oribatid mites' community. In each fragment, were selected and marked ten individuals of *Actinostemon communis* (Euphorbiaceae) (five on the edge and five inside). The collections were conducted quarterly over two years. 289 mites were recorded, distributed in 9 families and 17 species, being 14 nominally identified. The fragments surrounded by orangery showed the highest abundances, while the forest remnants neighbors to pasture had the lowest species diversity. On the other hand, the similarity of species among the fragments apparently was not a trait influenced by adjacent vegetation. In this way, it was possible to conclude that the majority of the parameters studied may be directed by the neighboring agroecosystems, as reflected in a significant change in the structure of the plant oribatid mites' community.

**Key words:** neighboring vegetation, oribatids, Atlantic Forest, forest fragments.

## Introdução

Os oribatídeos (Acari: Oribatida) constituem um grupo cosmopolita e muito diversificado de pequenos animais (geralmente de 0,1 a 1,5 mm) com significativas especializações morfológicas e diversificações ecológicas (Norton 1977). Existem pelo menos desde o Período Devoniano e também são denominados “ácaros besouros” ou “ácaros de armadura” (Norton et al. 1988; Norton 1990). Por apresentar maior abundância nas camadas superficiais do solo, existem poucos trabalhos (Oliveira 2004; Oliveira *et al.* 2005) que enfocam os Oribatida associados à vegetação.

A falta de informações acerca dos oribatídeos plantícolas engloba, além de conhecimentos taxonômicos, aspectos biológicos que afetam essa comunidade de ácaros. Um desses aspectos desconhecidos é a possível influência da matriz vizinha sobre ácaros que habitam as folhas das plantas. 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 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 tiveram como foco o

papel da matriz vizinha sobre a comunidade de ácaros plantícolas (Demite & Feres 2005, 2007, 2008), porém sem a abordagem dos oribatídeos.

Dessa forma, verificamos a influência de três matrizes vizinhas a fragmentos florestais sobre a comunidade de ácaros plantícolas, analisando se a abundância, riqueza e composição seriam parâmetros direcionados por diferentes vegetações circundantes.

## **Materiais e métodos**

### Áreas de Estudo

O estudo foi conduzido em seis fragmentos vizinhos a três tipos de matrizes predominantes na região noroeste do estado de São Paulo (Tab. 9 e Fig. 11). para cada fragmento amostrado foi calculado o índice de forma, de acordo com a seguinte fórmula (Nascimento *et al.* 2006; Patton 1975):

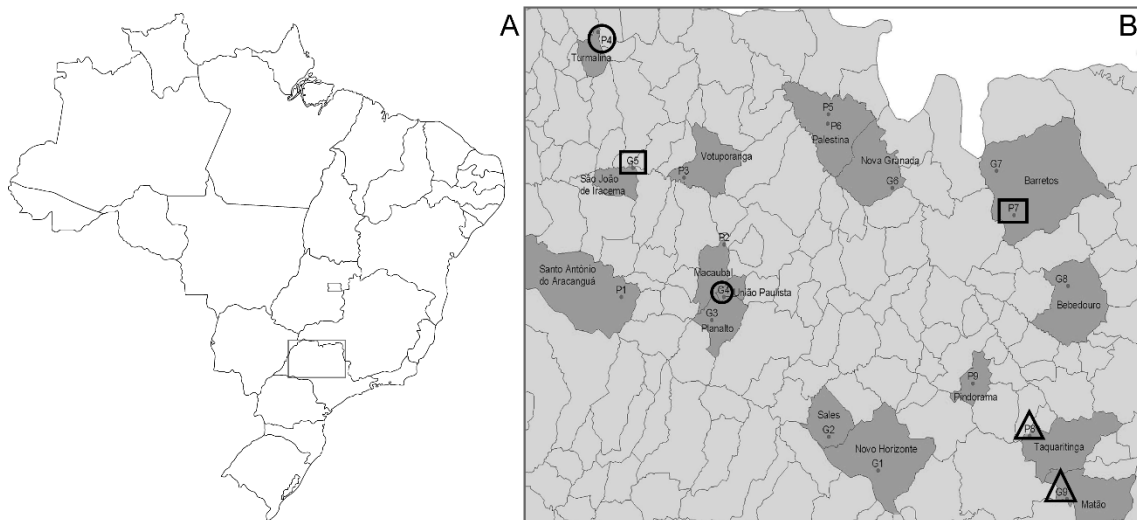
$$\frac{C}{2\sqrt{A \cdot \pi}} = 1$$

Onde C é circularidade do fragmento, A é a área e  $\pi$  é 3,1416. O valor do índice de forma é diretamente proporcional a área de borda que o fragmento possui em relação ao seu tamanho total. O objetivo desse índice é comparar a razão perímetro/área com a forma padrão e indicar a regularidade da forma, de modo que valores próximos a 1 indicam fragmentos mais circulares e, quanto maior o índice, maior a irregularidade do fragmento (Laurance & Yensen 1991; Nascimento *et al.* 2006; Patton 1975; Pirovani 2010).

**Tabela 9.** Localização dos fragmentos de mata estacional semidecidual vizinhos a três tipos de matriz.

Localidade	Coordenadas	Matriz Predominante	Área	IF*
Barretos	20° 38'S, 48° 45'W	Cana-de-açúcar	95,12	1,43
S.J. de Iracema	20° 28'S, 50° 57'W	Cana-de-açúcar	1.656,20	2,87
Matão	21° 47'S, 48° 32'W	Laranja	2.189,58	2,36
Taquaritinga	21° 24'S, 48° 41'W	Laranja	55,53	1,28
Turmalina	20° 00'S, 50° 56'W	Pastagem	107,91	1,39
União Paulista	20° 55'S, 49° 55'W	Pastagem	230,36	1,34

\*Índice de forma



**Figura 11.** 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).

## Amostragem

Em cada fragmento, foram selecionados e marcados dez indivíduos de *Actinostemon communis* (Müll Arg.) Pax. (Euphorbiaceae), sendo cinco indivíduos localizados na borda do fragmento e cinco no interior. As coletas



foram realizadas trimestralmente durante dois anos (julho e outubro de 2007, janeiro, abril, julho e outubro de 2008, e janeiro e abril de 2009).

As folhas foram coletadas em volta da copa, e armazenadas em sacos de papel no interior de sacos de polietileno e guardadas em caixas isotérmicas de poliestireno com GeloX®. No laboratório, o material foi armazenado sob refrigeração a temperatura de cerca de 10 °C, por um período máximo de 72 h. Foram amostradas em média 39 folhas por indivíduo de *A. communis*.

### Identificação

O material coletado foi examinado sob estereomicroscópio (40x), e os ácaros oribatídeos foram removidos com pincel de poucas cerdas e armazenados em microtubos de 2 ml com álcool etílico a 70% para posterior identificação. A nomenclatura adotada para as categorias superiores é a proposta por Norton & Behan-Pelletier (2009).

A identificação dos oribatídeos foi baseada em ácaros adultos por conta da falta de descrições de ácaros oribatídeos imaturos. Dessa forma, foram identificados até o nível de espécie ou categorizados em morfoespécies de acordo com Norton & Behan-Pelletier (2009). O processo utilizado na preparação foi o de clareamento através de ácido láctico. Primeiramente, parte do álcool contido nos microtubos foi retirada e acrescentadas de 4 a 5 gotas de ácido láctico. Na sequência, os microtubos foram mantidos abertos na estufa sob a temperatura de 55°C para otimizar o clareamento dos exemplares. O tempo de manutenção na estufa variou de acordo com o nível de esclerotização e fragilidade dos ácaros oribatídeos, sendo que exemplares

mais escuros e esclerotizados ficavam em torno de 6 dias na estufa e exemplares mais frágeis e claros permaneciam na estufa de 2 a 3 dias. Os espécimes foram identificados a partir da utilização de lâminas escavadas de modo não permanente. O meio de montagem utilizado foi o ácido láctico e a análise foi feita sob microscópio comum utilizando as chaves de identificação de Balogh & Balogh (1988, 1990, 1992) e Norton & Behan-Pelletier (2009), complementando-as com o sistema de classificação de Subías (2017) e o catálogo de ácaros oribatídeos do Brasil de Oliveira *et al.* (2017).

#### Análises ecológicas

A comparação da abundância média e da riqueza de espécies entre os fragmentos circundados pelos diferentes tipos de matriz (canavial, laranjal e pastagem) e entre a localização das plantas nos fragmentos (borda ou interior) foi realizada através da análise de covariância (Ancova). Esta análise combina análise de variância (Anova) e regressão para comparar as médias das variáveis independentes e dependentes controlando o efeito da covariável (Kirk 2005; Montgomery 2012). Para isso, a área e o índice de forma dos fragmentos foram utilizados como covariáveis e, para diferenciação das médias, foi utilizado o teste a posteriori de Fisher (LSD). Os dados que não apresentaram homogeneidade de variância foram transformados em log (Rahm & Do 2000).

Análises de similaridades (ANOSIM) foram aplicadas através do índice de Jaccard para comparar a composição das comunidades dos oribatídeos encontrados nos fragmentos florestais rodeados por diferentes matrizes, tendo

como base a presença e ausência de espécies (Bouchard *et al.* 2013), levando em consideração as coordenadas geográficas dos fragmentos (latitude e longitude). A ANOSIM é um método de análise multivariada amplamente utilizada em ecologia de comunidades. É principalmente utilizado para comparar a variação da abundância e composição de espécies entre as unidades de amostragem (diversidade Beta) em termos de algum fator de agrupamento ou níveis de tratamento experimental (Borcard *et al.* 2011).

Todas as análises estatísticas, cálculos posteriores, tabelas estatísticas e representações gráficas derivadas foram realizadas através do programa R e seus pacotes *car*, *compute.es*, *effects*, *ggplot2*, *multcomp*, *pastecs*, *WRS2*, *WRSS*, *DescTools* e *vegan* (R Development Core Team 2016).

## **Resultados**

As coletas nos seis fragmentos do noroeste paulista resultaram em 289 ácaros oribatídeos coletados pertencentes a 17 espécies, sendo 14 identificadas nominalmente, de 9 famílias (Tab. 10). A distribuição delas variou entre os fragmentos de modo que nenhuma espécie foi registrada em todos eles. A espécie mais abundante foi *H. initialis* e as famílias com as maiores abundâncias foram Oripodidae, Galumnidae e Scheloribatidae. Os fragmentos cercados por laranjais apresentaram os maiores números de ácaros coletados quando comparado às demais matrizes circundantes.

A comparação da abundância média entre os fragmentos indicou que ocorreu diferença estatística entre fragmentos rodeados por diferentes matrizes (Fig. 12 e 13). Porém, não ocorreu diferença na abundância de oribatídeos em

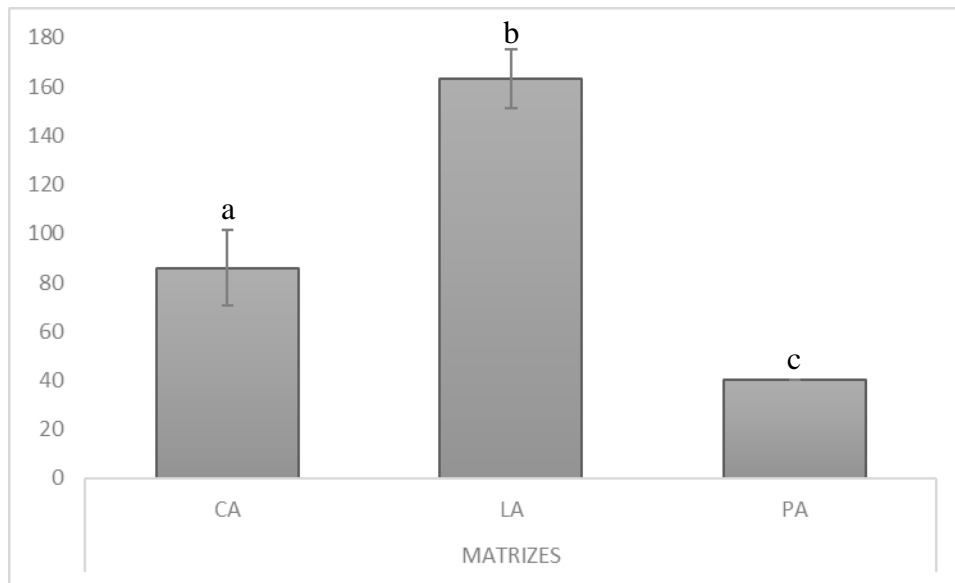
relação aos locais de coleta circundados por diferentes matrizes (Fig. 14). Da mesma maneira, a riqueza de espécies apresentou diferença entre os fragmentos em relação às matrizes vizinhas (Fig. 15 e 16) mas, quando analisados os locais de coleta, o número de espécies de oribatídeos tendeu a ser o mesmo na borda e no interior do fragmento cercado pelas diferentes matrizes (Fig. 17).

A análise de similaridade dos fragmentos indicou que a comunidade encontrada na borda da maioria deles apresentou mais de 75% de sobreposição quando comparada com a comunidade registrada no interior destes. A menor similaridade entre essas duas comunidades foi encontrada no fragmento de Barretos, por volta de 50%. No que diz respeito à matriz vizinha, Turmalina e União Paulista, que são circundados pelo mesmo agroecossistema (pastagem), apresentaram compartilhamento de espécies perto de 80%. Os demais fragmentos, independentemente da matriz, atingiram uma similaridade de espécies apenas de 30% (Fig. 18).

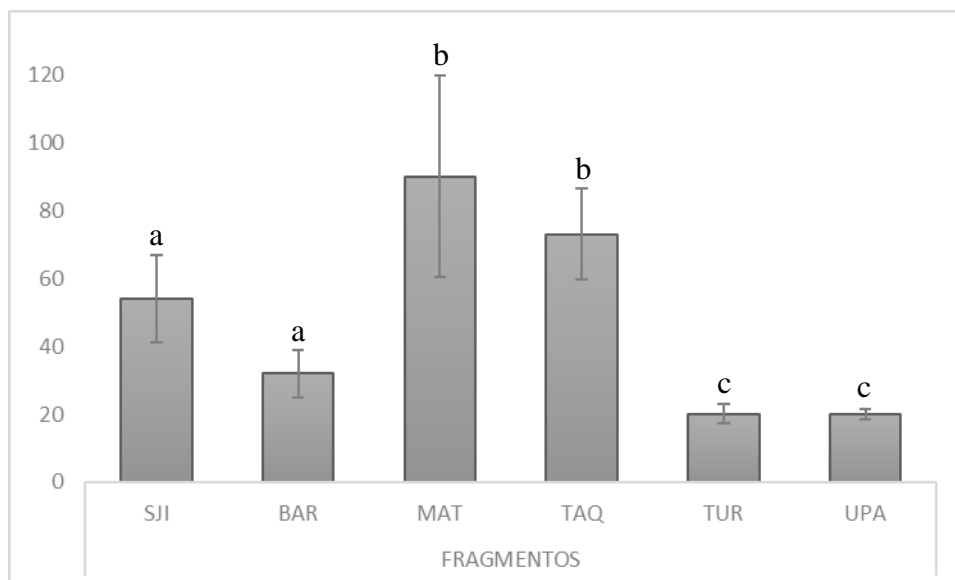
**Tabela 10.** Abundância das espécies de ácaros registradas nos fragmentos vizinhos aos três tipos de matriz.

Família	Espécie	CA		LA				PA				Total		
		BAR		SJI		MAT		TAQ		TUR			UPA	
		B	I	B	I	B	I	B	I	B	I		B	I
<b>Ceratozetidae</b> Jacot 1925	<i>Ceratozetes catarinenses</i> Perez-iñigo e Perez-iñigo Jr 1993	5	2	1	2	2	6	3	1	0	0	0	0	22
<b>Cymbaeremaeidae</b> Sellnick 1928	<i>Scapheremaeus bisculpturatus</i> Mahunka 1984	2	2	2	3	3	2	4	1	0	1	1	1	22
<b>Galumnidae</b> Jacot 1925	<i>Allogalumna borhidii</i> Balogh e Mahunka 1979	0	0	0	1	2	3	4	2	2	1	2	2	19
	<i>Galumna</i> sp.	1	1	1	1	2	4	5	2	0	0	0	0	17
	<i>Galumna similis</i> Pérez-Iñigo e Baggio 1980	1	1	1	2	1	7	4	3	0	1	0	0	21
<b>Mochlozetidae</b> Grandjean 1960	<i>Unguizetes incertus</i> (Balogh e Mahunka 1969)	0	0	0	1	0	3	0	2	2	1	1	2	12
	<i>Unguizetes setiger</i> (Balogh e Mahunka 1978)	2	1	3	6	1	5	3	1	0	0	0	0	22
<b>Oppidae</b> Sellnick 1937	<i>Multioppia gracilis</i> Hammer 1972	0	0	0	1	2	4	5	3	0	0	0	0	15
<b>Oribatellidae</b> Jacot 1925	<i>Oribatella szaboi</i> Balogh e Mahunka 1979	3	1	2	7	0	0	0	0	2	1	1	1	18
<b>Oripodidae</b> Jacot 1925	<i>Benoibates bolivianus</i> Balogh e Mahunka 1969	0	0	0	1	1	4	3	2	0	0	0	0	11
	<i>Gymnobates</i> sp.	0	0	1	1	2	5	3	3	0	0	0	0	15
	<i>Oripoda brasiliensis</i> Pérez-Iñigo e Baggio 1980	0	0	1	1	1	6	4	1	0	0	0	0	14
	<i>Oripoda lenkoi</i> Balogh e Mahunka 1978	4	2	2	5	0	3	0	0	2	1	1	2	22
<b>Pirnodidae</b> Grandjean 1956	<i>Pirnodus</i> sp.	0	0	1	1	0	3	0	1	0	0	0	0	6
<b>Schelorbitidae</b> Grandjean 1933	<i>Hemileius suramericanus</i> (Hammer 1958)	0	0	0	1	3	0	0	0	2	1	2	1	10
	<i>Hemileius initialis</i> (Berlese 1908)	0	0	1	1	2	7	6	5	2	1	1	2	28
	<i>Schelorbitates praeincisus</i> (Berlese 1910)	3	1	2	1	2	4	2	0	0	0	0	0	15
<b>Total por local de coleta</b>		21	11	18	36	24	66	46	27	12	8	9	11	289
<b>Total por fragmento</b>		32		54		90		73		20		20		
<b>Total por matriz vizinha</b>		86				163				40				

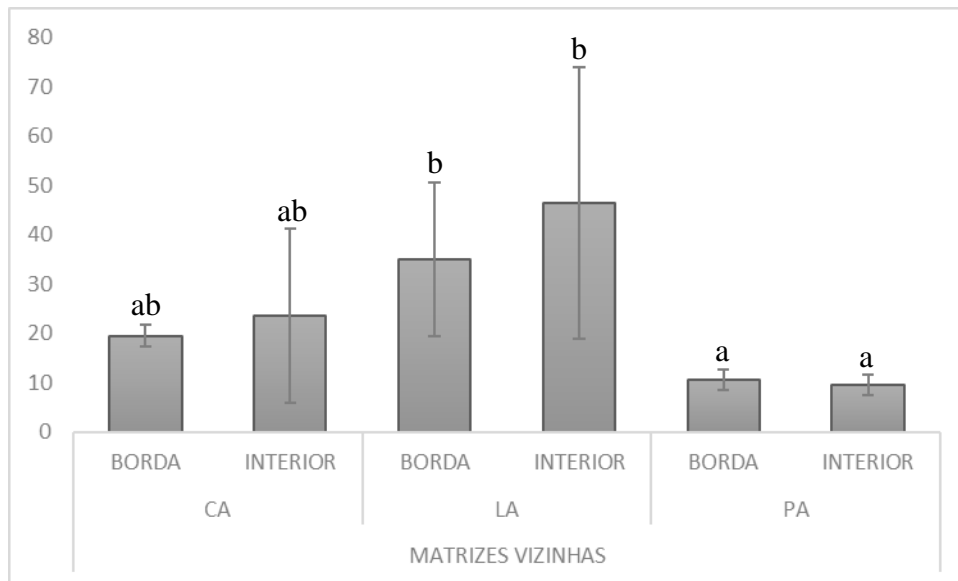
CA: Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; LA: Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; PA: Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens. BAR: Barretos; SJI: São João de Iracema; MAT: Matão; TAQ: Taquaritinga; TUR: Turmalina; UPA: União Paulista. B: Borda; I: Interior.



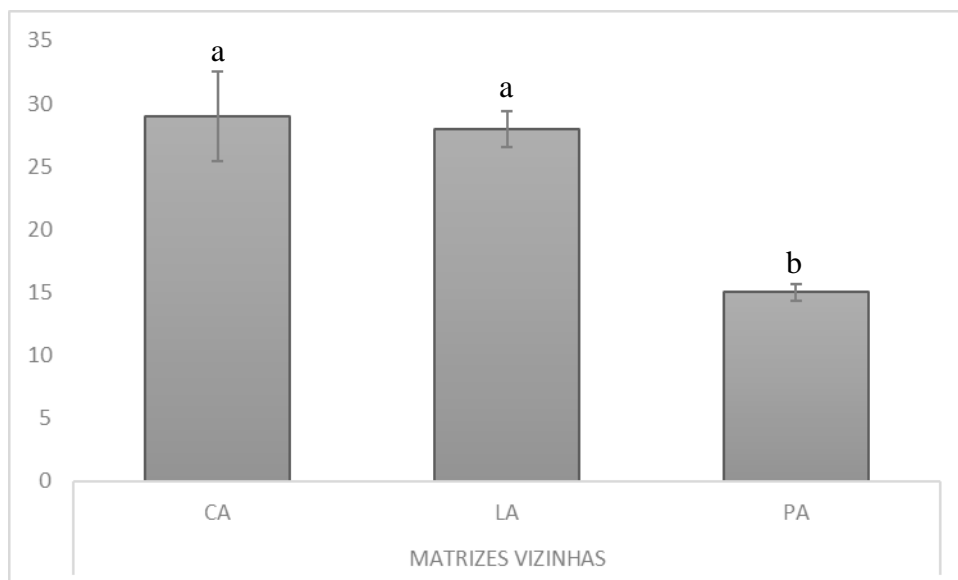
**Figura 12.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* dos fragmentos vizinhos aos três tipos de matrizes ( $F=68,25$ ;  $p<0,001$ ). Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (CA) Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; (LA) Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; (PA) Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens.



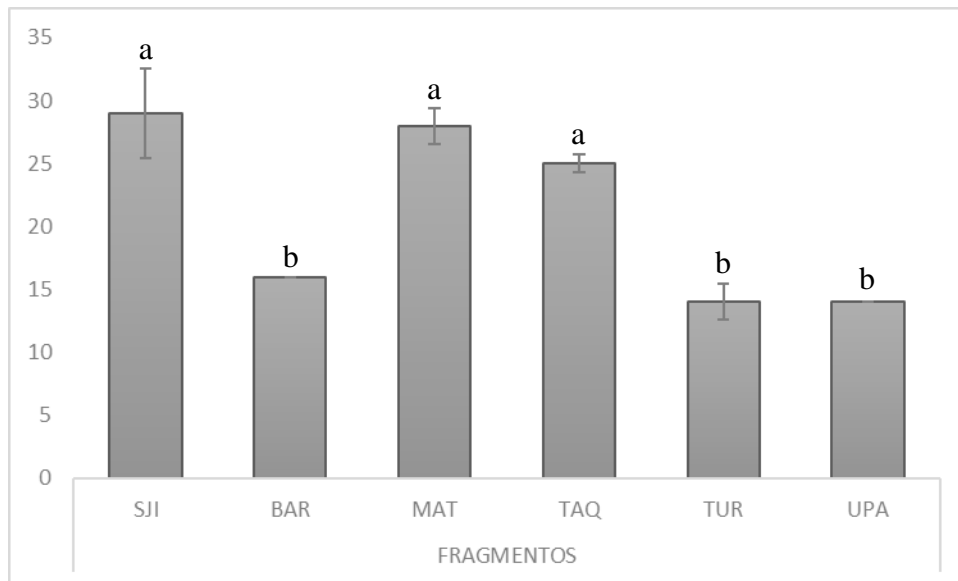
**Figura 13.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* dos seis fragmentos estudados ( $F=34,94$ ;  $p<0,001$ ). Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (SJI) São João de Iracema; (BAR) Barretos; (MAT) Matão; (TAQ) Taquaritinga; (TUR) Turmalina; (UPA) União Paulista.



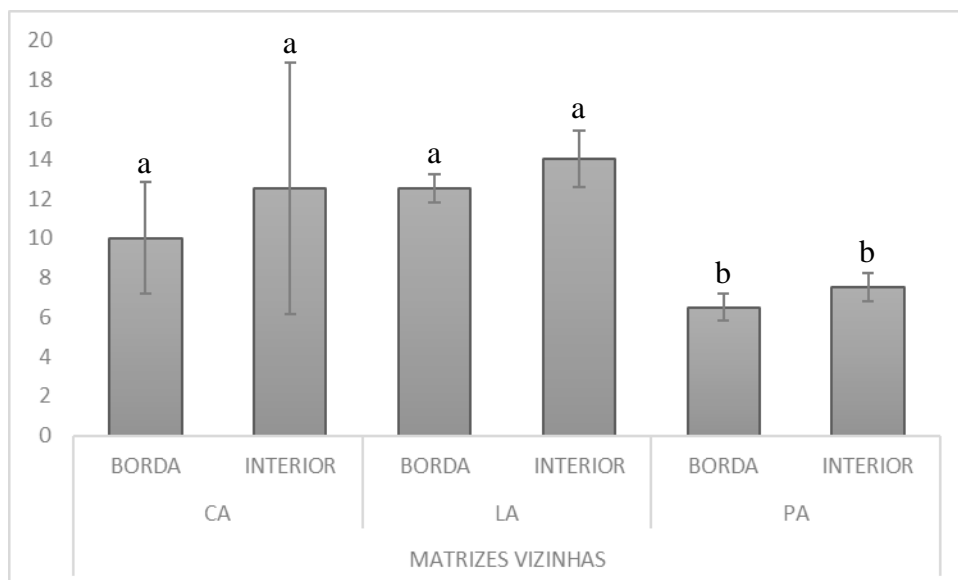
**Figura 14.** Abundância média de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* registrados na borda e no interior dos fragmentos rodeados por diferentes matrizes ( $F=3,463$ ;  $p<0,004$ ). (CA) Fragmentos vizinhos a cultivos de cana-de-açúcar; (LA) Fragmentos vizinhos a cultivos de laranja; (PA) Fragmentos vizinhos a áreas de pastagens. Médias $\pm$ Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ).



**Figura 15.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* dos fragmentos vizinhos aos três tipos de matrizes ( $F=11,55$ ;  $p=0,002$ ). Médias $\pm$ 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.



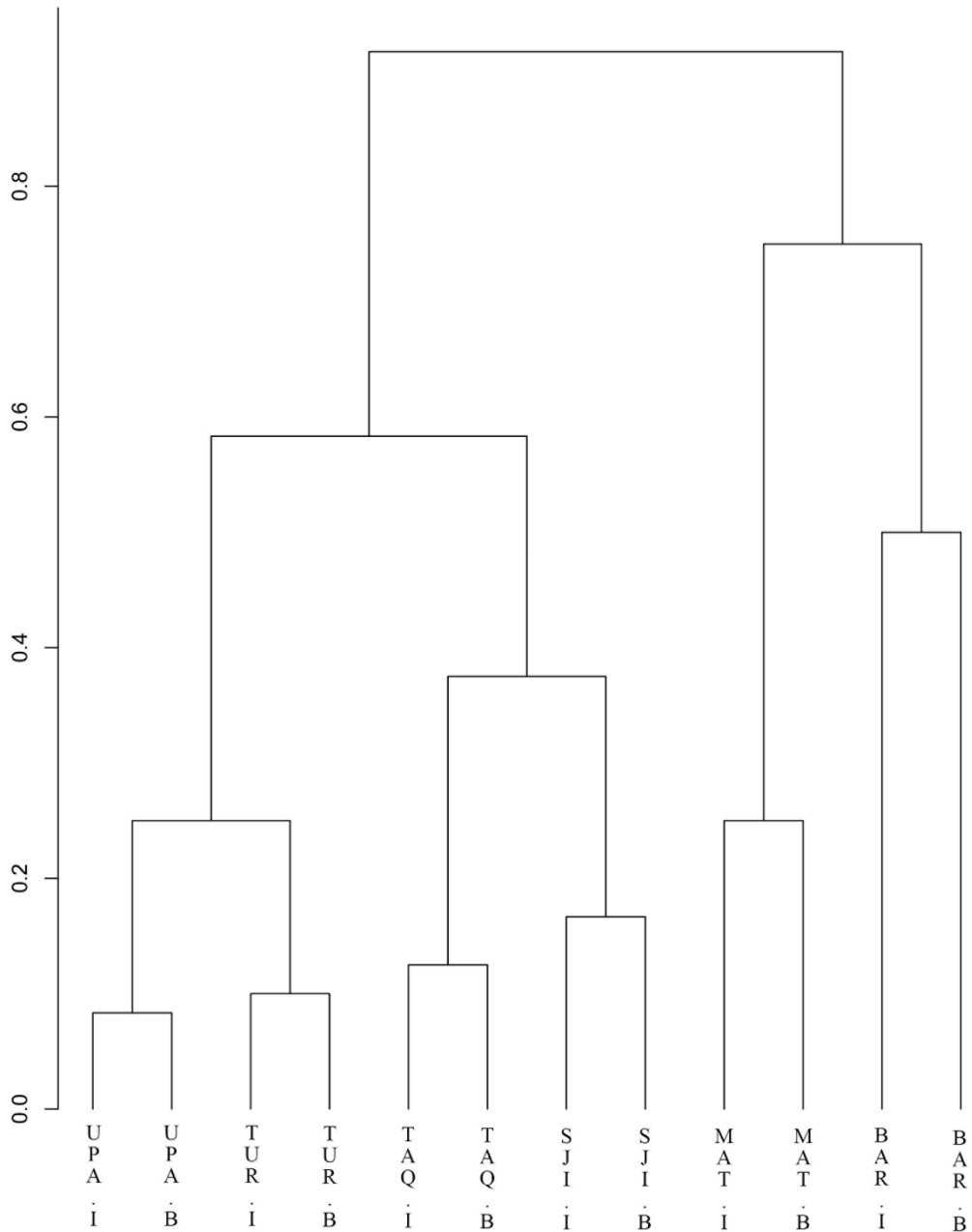
**Figura 16.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* dos seis fragmentos estudados ( $F=12,46$ ;  $p=0,004$ ). Médias±Erro Padrão são informados. Diferentes letras indicam diferenças estatísticas significantes ( $p<0,05$ ). (SJI) São João de Iracema; (BAR) Barretos; (MAT) Matão; (TAQ) Taquaritinga; (TUR) Turmalina; (UPA) União Paulista.



**Figura 17.** Riqueza de espécies de oribatídeos nos indivíduos de *A. communis* 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.



# SIMILARIDADE



**Figura 18.** 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).

## Discussão

As diferentes matrizes que circundam os fragmentos florestais estudados representaram um importante fator na determinação da abundância e da riqueza de espécies dos oribatídeos plantícolas, de modo que o número de ácaros registrado nos fragmentos diferiu de acordo com a matriz circundante. Além disso, as matrizes vizinhas aos fragmentos podem causar aumento do compartilhamento de espécies entre eles, sendo que fragmentos rodeados pelo mesmo agroecossistema apresentaram muita semelhança entre as espécies componentes.

A identificação de mais de 80% das espécies registradas é rara nos levantamentos de espécies de ácaros, uma vez que a maioria deles apresentam a metade das espécies identificadas nominalmente (Buosi *et al.* 2006; Daud & Feres 2005; Demite *et al.* 2009; Oliveira *et al.* 2005). Ainda com relação às espécies encontradas, nenhuma delas foi registrada em todos os fragmentos estudados, indicando uma certa especificidade dos oribatídeos e seu substrato plantícola (Hågvar *et al.* 2014; Winchester 2006). Isto pode ser justificado pela relação íntima dos ácaros plantícolas com a vegetação dos fragmentos (Oomen 1982; Parecis-Silva *et al.* 2016), pela interferência das variáveis climáticas sobre o fragmento (Castro *et al.* 2013), ou ainda, influência da vegetação vizinha sobre a comunidade plantícola (Seniczak *et al.* 2014; Thomson & Hoffmann 2009).

As famílias com as maiores abundâncias registradas, Oripodidae, Galumnidae e Scheloribatidae, são famílias frequentemente encontradas em

levantamentos de espécies (Oliveira *et al.* 2005). Porém, poucos desses levantamentos levam em consideração a matriz vizinha como fator estruturante da comunidade (Altieri 2002; Demite & Feres 2005, 2007, 2008; Grout & Richards 1990). Tendo em vista que o agroecossistema adjacente pode representar um fator determinante na distribuição da acarofauna plantícola (Demite & Feres 2005, 2007, 2008), o estudo deste fator combinado com o impacto da fragmentação florestal pode acrescentar importantes informações que justifiquem a alta representatividade de espécies pertencentes a essas três famílias.

Diferentemente de outros estudos envolvendo matrizes adjacentes e a comunidade de ácaros (Grout & Richards 1990), as maiores abundâncias foram registradas nos fragmentos vizinhos a laranjais. A menor riqueza de espécies, por outro lado, registrada em fragmentos vizinhos a pastagens, corroboram os resultados de Demite & Feres (2005) para outros grupos de ácaros. Os oribatídeos que habitam as vegetações florestais podem apresentar dispersão pelo vento, como forma de colonizar regiões vizinhas, podendo se distanciar até 160 metros do nível do solo. Dessa forma, é possível que exista uma certa migração de oribatídeos arbóreos entre fragmentos e seus agroecossistemas vizinhos como uma busca alternativa por ambientes que forneçam melhores condições para a sobrevivência desses artrópodes (Karasawa *et al.* 2005; Lehmitz *et al.* 2011; Lindo & Winchester 2008).

Assim como a maioria de estudos acerca da influência da matriz vizinha sobre a comunidade de oribatídeos, as vegetações vizinhas aos fragmentos

florestais paulistas tendem a influenciá-los quanto a alguns parâmetros ecológicos. (Fitzgerald & Solomon 2004), por exemplo, registraram que a variação da matriz vizinha aumenta o número de artrópodes nas plantas. Da mesma forma, Seniczak e colaboradores (2014), apresentaram resultados indicando que a diversidade de espécies de Oribatida também se altera com diferentes vegetações circundantes. Assim como Thomson & Hoffman (2009), que registraram um aumento da abundância de ácaros predadores nas regiões limítrofes do fragmento. Por outro lado, Nielsen e colaboradores (2010) constataram que o micro-habitat tem um papel mais determinante na formação da comunidade quando comparada com diferentes ambientes adjacentes.

O efeito de borda analisado nos fragmentos estudados, por sua vez, não causou diferenças entre as abundâncias dos oribatídeos registrados na borda e no interior dessas áreas. Ewers e colaboradores (2013) registraram o oposto em remanescentes florestais, de modo que as parcelas situadas no interior dos fragmentos apresentaram maiores abundâncias de ácaros em relação à borda. Assim como alguns estudos que apontam o interior do fragmento com uma comunidade de oribatídeos mais complexa e diversa quando comparada à borda, sendo o local do fragmento um parâmetro regulador da distribuição desses ácaros em uma escala regional (Erdmann *et al.* 2012; Hauck *et al.* 2014; Kolodochka & Shevchenko 2013; Wissuwa *et al.* 2013; Zaitsev *et al.* 2013). Aparentemente, a abundância dos oribatídeos plantícolas do noroeste paulista foi direcionado por outros aspectos relacionados a uma menor escala espacial e/ou outras características do ambiente capazes de influenciar de

maneira mais pronunciada o seu desenvolvimento (Kaiser 1983; Kamczyc *et al.* 2014; Kuriki & Yoshida 1999).

O fato do efeito de borda, ao que parece, não indicar uma profunda influência sobre a comunidade de oribatídeos plantícolas, fez com que a similaridade de espécies entre os fragmentos florestais apresentasse, conseqüentemente, altos índices entre si. Apesar de a maioria dos fragmentos apresentarem mais de 75% de sobreposição de espécies entre si, é prudente levar em consideração os 25% que tornam as comunidades diferentes, já que nas análises foram consideradas apenas as espécies com mais de três registros. Assim, mesmo que pequena, existe uma influência do local de coleta na estrutura da comunidade dos oribatídeos plantícolas.

A similaridade de espécies, quando a matriz vizinha é levada em consideração, apresenta índices ainda maiores, porém apenas para os fragmentos rodeados por pastagem. Neste caso, o compartilhamento de espécies atinge 80% contra 30% de similaridade quando a matriz vizinha não é ressaltada. Desse modo, percebe-se que a matriz vizinha pode afetar a composição de espécies de oribatídeos, mas não de modo absoluto, visto que apenas um terço dos fragmentos estudados apresentaram grande compartilhamento de espécies sendo circundados pela mesma matriz.

Assim, é possível concluir que a matriz vizinha foi um parâmetro importante na estrutura/composição da comunidade de oribatídeos plantícolas, visto que riqueza e abundância de oribatídeos diferiram entre fragmentos circundados por matrizes diferentes. Por outro lado, a distribuição desses

ácaros, aparentemente, não sofre uma influência pronunciada sob o aspecto da matriz vizinha, uma vez que o compartilhamento de espécies entre fragmentos vizinhos de diferentes matrizes foi grande.

### **Agradecimentos**

Aos Profs. Drs. Antônio Carlos Lofego e Peterson Rodrigo Demite no âmbito do projeto BIOTA/FAPESP – Instituto Virtual da Biodiversidade (Proc. no 04/04820-3 e 06/55725-6) e Programa de Jovem Pesquisador (Proc. no 06/57868-9).

### **Financiamento**

Este trabalho foi parcialmente financiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Proc. Nº 303435/2013-5).

## 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.
- Altieri, M.A. (2002) Agroecology: The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93, 1–24.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1988) The Family Ceratokalummidae Balogh, 1970 (Acari, Oribatei). *Acta Zoologica Hungarica* 34, 191–201.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1990) *Oribatid mites of the Neotropical Region II*. Elsevier, Amsterdam.
- Balogh, J. & Balogh, P. (1992) The oribatid mites genera of the world. 2nd ed. *Hungarian Natural History Museum*, Budapest.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1969) The scientific results of the hungarian soil zoological expeditions to South America - Acari: Oribatids of second expedition I. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 1, 1–21.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1978) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari). III. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 3, 269–299.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1979) New data to the knowledge of the oribatid fauna of Neogea (Acari). IV. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25, 35–60.

- Berlese, A. (1908) Elenco di generi e specie nuove di Acari. *Ibid*, 1–15.
- 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.
- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. (2011) *Numerical ecology with R*. Springer. New York: Springer-Verlag, 306 p.
- Bouchard, M., Joussemme, A.L. & Doré, P.E. (2013) A proof for the positive definiteness of the Jaccard index matrix. *International Journal of Approximate Reasoning* 54, 615–626.
- Buosi, R., Feres, R.J.F., Oliveira, A.R., Lofego, A.C. & Hernandez, F.A. (2006) Ácaros plantícolas (Acari) da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 6 (1), 1-20.
- Castro, E.B., Nuvoloni, F.M., Mattos, C.R.R. & Feres, R.J.F. (2013) Population Fluctuation and Damage Caused by Phytophagous Mites on Three Rubber Tree Clones. *Neotropical Entomology* 42, 95–101.
- Daud, R.D. & Feres, R.J.F. (2005) Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) de dois fragmentos de mata estacional semidecídua em São José do Rio Preto, SP. *Neotropica Entomol* 34, 191–201.
- 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., Feres, R.J.F., Lofego, A.C. & Oliveira, A.R. (2009) Plant inhabiting mites (Acari) from the Cerrado biome of mato grosso state, Brazil. *Zootaxa* 60, 45–60.
- Erdmann, G., Scheu, S. & Maraun, M. (2012) Regional factors rather than forest type drive the community structure of soil living oribatid mites (Acari, Oribatida). *Experimental and Applied Acarology* 57, 157–169.
- Ewers, R.M., Bartlam, S. & Didham, R.K. (2013) Altered species interactions at forest edges: Contrasting edge effects on bumble bees and their phoretic mite loads in temperate forest remnants. *Insect Conservation and Diversity* 6, 598–606.
- 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.
- Grandjean, F. (1956) Sur deux espèces nouvelles d'Oribates (Acariens) apparentées à *Oripoda elongata* BANKS, 1904. *Archives de zoologie experimentale et generale* 93, 185–218.

- Grandjean, F. (1960) Les Mochlozetidae N. Fam. (Oribates). *Acarologia* 2, 101–148.
- Grout, T.G. & Richards, G.I. (1990) Monitoring citrus thrips, *Scirtothrips aurantii* Faure (Thysanoptera, Thripidae), with yellow card traps and the effect of latitude on treatment thresholds. *Journal of Applied Entomology* 109, 385–389.
- Hågvar, S., Amundsen, T. & Økland, B. (2014) Mites of the genus *Carabodes* (Acari, Oribatida) in Norwegian coniferous forests: occurrence in different soils, vegetation types and polypore hosts. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29, 629–638.
- Hammer, M. (1958) Investigations on the oribatid fauna of the Andes Mountains I. The Argentine and Bolivia. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk* 10, 131.
- Hammer, M. (1972) Investigation on the oribatid fauna of Tahiti, and on some oribatids found on the Atoll Rangiroa. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk* 19, 1–65.
- Hauck, M., Dulamsuren, C., Bayartogtokh, B., Ulykpan, K., Burkitbaeva, U.D., Otgonjargal, E., Titov, S. V., Enkhbayar, T., Sundetpaev, A.K., Beket, U. & Leuschner, C. (2014) Relationships between the diversity patterns of vascular plants, lichens and invertebrates in the Central Asian forest-steppe ecotone. *Biodiversity and Conservation* 23, 1105–1117.
- Jacot, A.P. (1925) Phylogeny in the Oribatoidea. *The American Society of Naturalists* 59, 272–279.

- Kaiser, H. (1983) Small scale spatial heterogeneity influences predation success in an unexpected way: Model experiments on the functional response of predatory mites (Acarina). *Oecologia* 56, 249–256.
- Kamczyc, J., Gwiazdowicz, D.J., Teodorowicz, E. & Strzyńska, K. (2014) Mites (Acari, Mesostigmata) in boreal Scots pine forest floors: Effect of distance to stumps. *Experimental and Applied Acarology* 64, 61–71.
- Karasawa, S., Gotoh, K., Sasaki, T. & Hijii, N. (2005) Wind-based dispersal of Oribatid mites (Acari: Oribatida) in a subtropical forest in Japan. *Journal of the Acarological Society of Japan* 14, 117–122.
- Kirk, R.E. (2005). Analysis of variance: Classification. in: B. Everitt and D. Howell (eds.), *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science*, New York: Wiley. 1: 66–83.
- Kolodochka, L.A. & Shevchenko, O.S. (2013) Diversity and community structure of oribatid mites (acari, oribatei) at memorial complexes of a megapolis. *Vestnik Zoologii* 47, 291–297.
- Kuriki, G. & Yoshida, S. (1999) Faunal study of oribatid mites in Ozegahara in central Japan in relation to vegetation type and soil moisture. *Journal of the Acarological Society of Japan* 8, 27–40.
- Laurance, W.F. & Yensen, E. (1991) Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biological Conservation* 55, 77–92.
- Lehmitz, R., Russell, D., Hohberg, K., Christian, A. & Xylander, W.E.R. (2011) Wind dispersal of oribatid mites as a mode of migration. *Pedobiologia* 54, 201–207.

- Lindo, Z. & Winchester, N.N. (2008) Scale dependent diversity patterns in arboreal and terrestrial oribatid mite (Acari: Oribatida) communities. *Ecography* 31, 53–60.
- Mahunka, S. (1984) New and interesting mites from the Geneva Museum XLVIII, Oribatida Americana 8, Paraguay I (Acari). *Revue d'écologie et de biologie du sol* 91, 109–147.
- Montgomery, D.C. (2012) *Design and analysis of experiments*. 8th ed. John Wiley & Sons, Ltd, 730p.
- Nascimento, M.C. do, Soares, V.P., Ribeiro, C.A.Á.S. & Silva, E. (2006) Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. *Revista Árvore* 30, 389–398.
- Nielsen, U.N., Osler, G.H.R., Campbell, C.D., Burslem, D.F.R.P. & van der Wal, R. (2010a) 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.
- Nielsen, U.N., Osler, G.H.R., Campbell, C.D., Neilson, R., Burslem, D.F.R.P. & van der Wal, R. (2010b) The enigma of soil animal species diversity revisited: The role of small-scale heterogeneity. *PLoS ONE* 5, 26–28.
- Norton, R.A. (1977) A review of F. Granjean's system of leg chaetotaxy in the Oribatei and its application to the Damaeidae. *Biology of Oribatid Mites*, 33–62.

- Norton, R.A. (1990) Acarina: Oribatida. In: D. L. Dindal (Ed), *Soil biology guide*. Syracuse, New York, pp. 779–803.
- Norton, R.A. & Behan-Pelletier, V.M. (2009) Suborder Oribatida. In: *A manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, pp. 807.
- Norton, R.A., Bonamo, P.M., Grierson, J.D. & Shear, W.A. (1988) Oribatid mite fossils from a terrestrial Devonian deposit near Gilboa, New York. *Journal of Paleontology* 62, 259–269.
- 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., Argolo, P.S., Moraes, G.J. de, Norton, R.A. & Schatz, H. (2017) A checklist of the oribatid mite species (Acari: Oribatida) of Brazil. *Zootaxa* 4245, 1.
- 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.
- Oomen PA. (1982) Studies on population dynamics of the scarlet mite, *Brevipalpus phoenicis*, a pest of tea in Indonesia. Wageningen: Med. *Landbouwhogeschool* 82-1; 98p.
- Parecis-Silva, P.V., Nuvoloni, F.M. & Feres, R.J.F. (2016) Day vs. night: The importance of the circadian cycle over metacommunities and predator-prey densities. *International Journal of Acarology* 42(3): 141-148.

- Patton, D.R. (1975) A Diversity Index for Quantifying Habitat "Edge." *Wildlife Society Bulletin* 3, 171–173.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1980) Oribátidos edáficos do Brasil. I. *Boletim de Zoologia* 5, 111–147.
- Pérez-Iñigo, C. & Baggio, D. (1991) Oribates edaphiques du Brésil (VI). Oribates de L'état de São Paulo (Troisième Partie). *Acarologia* 1, 79–92.
- Pérez-Iñigo, C. & Pérez-Iñigo Jr, C. (1993) Oribates (Acari, Oribatei) trouvés sur branches D'araucaria angustifolia au Brésil. *Acarologia* 34, 167–176.
- Pirovani, D. B., (2010). Fragmentação florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na bacia hidrográfica do rio Itapemirim, ES. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, ES. 106p.
- R Development Core Team (2016) R: a language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. Available from: <http://www.R-project.org/>
- Rahm, E. & Do, H.H. (2000) Data Cleaning: Problems and Current Approaches. *Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering* 23, 3–13.
- Sellnick, M. (1928) Formenkreis: Hornmilben, Oribatei. , 42.
- Sellnick, M. (1937) Die Gattung Trizetes Berlese und ihre Stellung' im System der Oribatei (Acar.): *Zoologischer Anzeiger* 120, 76–79.
- 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, UFLA, Lavras, 101pp.
- Subías, L. S. (2017) Listado Sistemático, sinonímico y Biogeográfico de los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del Mundo (Excepto fósiles) (12<sup>a</sup> actualización). [http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO\\_1.pdf](http://bba.bioucm.es/cont/docs/RO_1.pdf). Accessed 10 March 2017
- Thomson, L.J. & Hoffmann, A.A. (2009) Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49, 259–269.
- Winchester, N.N. (2006) Ancient temperate rain forest research in British Columbia. *Canadian Entomologist* 138, 72–83.
- Wissuwa, J., Salamon, J.A. & Frank, T. (2013) Oribatida (Acari) in grassy arable fallows are more affected by soil properties than habitat age and plant species. *European Journal of Soil Biology* 59, 8–14.
- Zaitsev, A.S., van Straalen, N.M. & Berg, M.P. (2013) Landscape geological age explains large scale spatial trends in oribatid mite diversity. *Landscape Ecology* 28, 285–296.

## 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.

## TERMO DE REPRODUÇÃO XEROGRÁFICA

Autorizo a reprodução xerográfica do presente Trabalho de Conclusão, na íntegra ou em partes, para fins de pesquisa.

São José do Rio Preto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Assinatura do autor

Observação: esta é a última página do Exemplar Definitivo