

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
DIVERSIDADE E MANEJO DE VIDA SILVESTRE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MATHEUS DOS SANTOS ROCHA

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ACAROFAUNA (ACARI: MESOSTIGMATA;
TROMBIDIFORMES; ENDEOSTIGMATA) EM AMBIENTES EDÁFICOS NA MATA
ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

SÃO LEOPOLDO, JANEIRO DE 2016.

MATHEUS DOS SANTOS ROCHA

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ACAROFAUNA (ACARI: MESOSTIGMATA;
TROMBIDIFORMES; ENDEOSTIGMATA) EM AMBIENTES EDÁFICOS NA MATA
ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS como um dos pré-requisitos para obtenção do título de mestre em Biologia – Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.

Orientador: Everton Nei Lopes Rodrigues

Coorientador: Noeli Juarez Ferla

SÃO LEOPOLDO, JANEIRO DE 2016.

R672c

Rocha, Matheus dos Santos

Composição e estrutura da acarofauna (acari: mesostigmata; trombidiformes; endeostigmata) em ambientes edáficos na Mata Atlântica no sul do Brasil / por Matheus dos Santos Rocha. – 2016.
93 f.: il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia, São Leopoldo, RS, 2016.

“Orientador: Everton Nei Lopes Rodrigues; coorientador: Noeli Juarez Ferla.”

1. Ácaros edáficos. 2. Floresta ombrófila densa. 3. Floresta ombrófila mista. 4. Região neotropical. I. Título.

CDU: 595.42

Catálogo na Publicação:
Bibliotecário Alessandro Dietrich - CRB 10/2338

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de diversas formas compartilharam comigo os momentos de elaboração deste trabalho.

Ao Dr. Everton Nei Lopes Rodrigues agradeço pela sua amizade, orientação e confiança e, por ter me dado à oportunidade de continuar a trabalhar com ácaros e de iniciar-me no estudo ecológico destes “monstros”.

Ao meu “pai acarológico” e coorientador Dr. Juarez Ferla, por toda confiança depositada em mim, pelas inúmeras oportunidades que me disponibilizou durante todos estes anos e por acima de tudo me ensinar a apreciar cada vez mais estes seres microscópicos.

A toda minha família, incluindo a Chica e a Olívia, que sempre acreditaram e me apoiaram nos estudos, mesmo não sabendo o que são ácaros.

À Gabriela Reis-Avila, pelo carinho, paciência e apoio constante, por ser minha companheira para todas as horas e por ter me incentivado a persistir.

À Universidade do Vale do Rio dos Sinos e CAPES por terem tornado esse trabalho possível.

A todos os professores do corpo acadêmico do PPG Biologia, graças a vocês pude compreender um pouco mais sobre nosso maravilhoso mundo biológico.

Ao Centro Universitário UNIVATES por ter disponibilizado a infraestrutura necessária para a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas do LabAcari, em especial a Tairis da Costa pelo auxílio durante todo o período de desenvolvimento do trabalho e por aturar minhas loucuras.

Aos amigos e colegas do LaDiSA, em especial ao Alessandro Costi pela amizade e idas ao bar do Alemão.

Ao Dr. Luiz Ernesto Costa-Schmidt e a Dra. Elizabeth Franklin pelas discussões e esclarecimentos.

À Patrícia Rodrigues e ao Beto pelo apoio nos campos.

Ao amigo/irmão Guilherme Liberato da Silva, por todo apoio, confiança e incentivo nesta caminhada.

À comissão examinadora, pela presença e pelas contribuições.

Ao Leonardo Silva e ao Dr. Pedro Escosteguy pelo auxílio nas análises de solo.

Aos colegas e amigos do PPG em Biologia da Unisinos, David de Freitas, Tatiane Bertuzzi, Edna Bertin, Mateus Oliveira, Diogo Araújo, Arthur Ávila pelas amizades e discussões.

Ao Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza PRÓ-MATA pela disponibilidade da realização do trabalho.

A todos aqueles que por descuido e fraqueza de memória acabei esquecendo de mencionar.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
MATA ATLÂNTICA.....	3
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA	4
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	4
ÁCAROS	5
O SOLO E OS ÁCAROS	6
JUSTIFICATIVA	8
HIPÓTESES	9
OBJETIVOS	10
REFERÊNCIAS	11
CAPÍTULO 1	
O EFEITO DE FATORES ESPACIAIS E AMBIENTAIS NA ESTRUTURAÇÃO DA COMUNIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS NO SUL DO BRASIL	20
RESUMO	21
INTRODUÇÃO.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
ÁREA DE ESTUDO	24
AMOSTRAGEM.....	25
LABORATÓRIO E DETERMINAÇÃO DO MATERIAL	26
LIMITES DE DISPERSÃO, FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS.....	27
ANÁLISE DE DADOS	29
RESULTADOS	31
DENSIDADE E DIVERSIDADE DE ÁCAROS.....	31
COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE ÁCAROS.....	32
DISCUSSÃO.....	34
DENSIDADE, DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ACAROFAUNA.....	35
LIMITES DE DISPERSÃO E FATORES ABIÓTICOS E BIÓTICOS	37
AGRADECIMENTOS	40
REFERÊNCIAS	40
FIGURAS E TABELAS	48

CAPÍTULO 2

NEW SPECIES AND RECORDS OF CUNAXID MITES (ACARI: CUNAXIDAE) FROM SOIL SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL.....	65
ABSTRACT.....	66
INTRODUCTION.....	66
MATERIAL AND METHODS	67
TAXONOMY.....	67
<i>NEOCUNAXOIDES PROMATAE</i> SP. NOV	68
<i>BONZIA FLECHTMANNI</i> SP. NOV	70
<i>DACTYLOSCIRUS MULTISCUTUS</i> SP. NOV	73
NEW RECORDS	76
ACKNOWLEDGEMENT.....	76
REFERENSES	77
FIGURES	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA ACAROFAUNA (ACARI: MESOSTIGMATA; TROMBIDIFORMES; ENDEOSTIGMATA) EM AMBIENTES EDÁFICOS NA MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

RESUMO

O objetivo deste estudo foi conhecer a composição e a diversidade da acarofauna edáfica relacionada ao bioma Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, em duas diferentes formações florestais: Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Ombrófila Densa (FOD). Foi comparada a riqueza de espécies, abundância e similaridade da fauna de ácaros edáficos, avaliando se o fator espacial (limite de dispersão), além de fatores ambientais bióticos e abióticos, influenciam na comunidade de ácaros edáficos no sul da Mata Atlântica. Para cada formação vegetal, foram escolhidos dez pontos amostrais. Para avaliar a diversidade da acarofauna edáfica, em cada ponto amostral seis subamostras foram coletadas tanto para o microambiente de solo quanto para o microambiente de serapilheira, com isso, garantimos o esforço amostral adequado dentro de cada ponto amostral para estimar a diversidade e composição de espécies de ácaros. Para determinar a influência dos processos estocásticos (limite de dispersão) e determinísticos (fatores abióticos e bióticos) na comunidade de ácaros edáficos criamos duas matrizes, a primeira incluindo a distância geográfica. A distância entre os pontos amostrais foi utilizada como preditora para estudar o papel dos limites de dispersão na formação da comunidade. Para estimar o potencial dos processos determinísticos na estruturação da comunidade de ácaros, criamos outra matriz com os fatores abióticos e bióticos, dentre eles, a granulometria, umidade e matéria orgânica do solo, a densidade e estrutura da vegetação, profundidade e percentagem de folhas, galhos e raízes finas da serapilheira e densidade de oribatídeos foram mensuradas. No total foram coletados 3081 ácaros, sendo 2091 adultos e identificados em 130 espécies/morfoespécies com 25 *singletons* e 15 *doubletons*. Os gêneros *Pyrosejus*, *Polyaspis*, *Clausiadinychus*, *Multidendrolaelaps*, *Athiasella*, *Veigaia*, *Holostaspella*, *Gaeolaelaps*, *Gymnolaelaps*, *Labidostoma*, *Rhagidia*, *Stereotydeus*, *Laminochaelia* são registradas pela primeira vez para o estado do Rio Grande do Sul e as espécies de Cunaxidae *Neocunaxoides promatae* Rocha, Rodrigues e Ferla, 2015, *Bonzia flechtmani* Rocha, Rodrigues e Ferla, 2015 e *Dactyloscirus multiscutus* Rocha, Rodrigues e Ferla, 2015 foram descritas e ilustradas em trabalho já publicado. A abundância total, de ácaros adultos e riqueza de espécies apresentou maiores valores em FOD que totalizou 111 espécies, enquanto que em FOM foi observado 90 espécies. Quando os microambientes foram comparados separadamente, observou-se que a serapilheira apresentou maior abundância e riqueza de espécies. A densidade de oribatídeos apresentou influência significativa sobre a abundância e riqueza da acarofauna. A composição entre as formações florestais não apresentou diferença, porém, observou-se que as comunidades de ácaros nos pontos amostrais mais próximos, independente da formação florestal, eram mais semelhantes entre si do que aqueles distantes. A profundidade da serapilheira, a granulometria, percentagem de matéria orgânica no solo e a densidade de oribatídeos foram os fatores avaliados que contribuíram substancialmente para a variação da comunidade da acarofauna. Estes resultados fornecem fortes evidências de como os limites de dispersão e fatores bióticos e abióticos são importantes estruturadores da composição comunidade de ácaros edáficos na Mata Atlântica no sul do Brasil. Desta forma, pode-se concluir com o presente estudo que estes ambientes necessitam de urgente atenção, sendo áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica, pela sua importância para ecossistemas adjacentes.

Palavras-chave: Ácaros edáficos, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Região Neotropical, serapilheira, solo, taxonomia.

COMPOSITION AND STRUCTURE OF MITE FAUNA (ACARI: MESOSTIGMATA;
TROMBIDIFORMES; ENDEOSTIGMATA) IN EDAPHIC ENVIRONMENTS IN
ATLANTIC FOREST OF SOUTHERN BRAZIL

ABSTRACT

The aim of this study was to understand the composition and diversity of soil mite fauna related to the Atlantic Forest biome in Rio Grande do Sul, in two different forest types: Atlantic *Araucaria* forest (AAF) and Atlantic rainforest (ARF). Species richness, abundance and similarity of the soil mite fauna were compared, assessing whether spatial factor (dispersion limit), as well as biotic and abiotic environmental factors influence the community of edaphic mites in Southern Atlantic Forest. For each forest type, were chosen ten sampling sites. To assess the diversity of soil mite fauna in each sampling point, six sub-samples were collected for both the soil microenvironment as to litter microenvironment thereby guarantee adequate sampling effort within each sample point to estimate the diversity and composition mite species. To determine the influence of stochastic processes (dispersion limit) and deterministic (abiotic and biotic factors) in the community of edaphic mites we create two matrices, the first including the geographical distance. The distance between sampling sites was used as a predictor to study the role of dispersion limits in the formation of community. To estimate the potential of deterministic processes which can structure the community of mites, we create another matrix with the abiotic and biotic factors, including the particle size, moisture organic matter of soil, density structure of vegetation, depth and percentage of leaves, branches and fine root of litter and oribatid density were measured. In total have been collected 3081 mites, being 2091 adults and identified in 130 species / morphospecies with 25 singletons and 15 doubletons. The genus *Pyrosejus*, *Polyaspis*, *Clausiadinychus*, *Multidendrolaelaps*, *Athiasella*, *Veigaia*, *Holostaspella*, *Gaeolaelaps*, *Gymnolaelaps*, *Labidostoma*, *Rhagidia*, *Stereotydeus*, *Laminochaelia* are registered for the first time for the Rio Grande do Sul State and the species *Neocunaxoides promatae* Rocha, Rodrigues and Ferla, 2015, *Bonzia flechtmanni* Rocha, Rodrigues and Ferla, 2015 and *Dactyloscirus multiscutus* Rocha, Rodrigues and Ferla, 2015 were described and illustrated in this study. Total abundance, abundance of adult mites and species richness showed higher values in ARF, which totaled 111 species, while in AAF was observed 90 species. When microenvironments were compared separately, it found that the litter had a higher abundance and species richness. The oribatid density had a significant influence on the abundance and richness of mite fauna. The composition between forest types did not differ, however, it was observed that the mite communities in the closest sampling sites, regardless of forest type were more similar to each other than those far away. The depth of the litter, the particle size, percentage of organic matter in the soil and oribatid density were evaluated factors that have contributed substantially to the variation of the mite fauna community. These results provide strong evidence of the limits of dispersion and biotic and abiotic factors are important drives to the edaphic mite composition in the Atlantic Forest in southern Brazil. Thus, we can conclude with this study that these environments require urgent attention being priority areas for the conservation of biological diversity, because of its importance to adjacent ecosystems.

Key words: Edaphic mites, Atlantic rainforest, Atlantic *Araucaria* forest, Neotropical Region, litter, soil taxonomy.

INTRODUÇÃO GERAL

MATA ATLÂNTICA

A Mata Atlântica brasileira compreende um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo (Myers et al. 2000). Por apresentar formações vegetais extremamente heterogêneas, é considerada um dos mais importantes biomas ou conjunto de ecossistemas do Brasil e, até mesmo, da Região Tropical (Myers et al. 2000). Apresenta sua extensão ao longo da costa brasileira entre as latitudes 6 e 30°S, estando presente também no leste do Paraguai e nordeste da Argentina, cobrindo uma ampla variação climática, com elevações que vão desde o nível do mar até 2700m (Oliveira-Filho e Fontes 2000), além de apresentar uma alta heterogeneidade de ambientes associados (Metzger 2009). Segundo Oliveira-Filho e Fontes (2000), a Mata Atlântica pode ser classificada em duas formas principais. *Stricto sensu*: apresenta florestas pluviais da encosta atlântica (Floresta Ombrófila Densa) que penetram até cerca de 300 km para dentro do continente, onde observa-se uma alta pluviosidade sendo influenciada pelos ventos oceânicos e pelas encostas das montanhas. *Lato sensu*: Florestas Estacionais (Decídua e Semi-Decídua), as Florestas com *Araucária* (Floresta Ombrófila Mista) e as áreas de formações pioneiras (Florestas de Restinga) empurrando os limites do domínio de até 700 km para o interior do continente a partir da costa (Fernandes e Bezerra 1990; Oliveira-Filho e Fontes 2000).

Originalmente a Mata Atlântica, e seus ecossistemas associados, cobria uma vasta área de aproximadamente 1,3 milhões de km², espalhados por 17 estados brasileiros, e estendendo-se desde a costa leste do Rio Grande do Norte até o litoral norte do Rio Grande do Sul (Leite 2002). Por estar localizada junto à costa do Brasil, sofreu uma forte exploração de seus recursos naturais e sua substituição, principalmente

por agricultura, acabou diminuindo grande parte de sua cobertura original (Camara 1991).

No estado do Rio Grande do Sul, este bioma compreendia cerca de 11 milhões de hectares, representando 39,7% da cobertura florestal do estado. Nos dias atuais, devido a constante exploração, a cobertura vegetal compreende cerca de 750 mil hectares, representando apenas 2,69% da cobertura original (SOS Mata Atlântica 2009).

FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

Caracteriza-se por apresentar alta diversidade florestal com predominância de árvores de grande porte (fanerófitas) geralmente sem proteção das estruturas vegetativas do crescimento contra as condições secas e de baixa temperatura, sendo muita dessas plantas adaptadas às condições de sombreamento, além da relativamente alta temperatura e umidade durante o ano (Mello 2006).

No Rio Grande do Sul reveste as encostas da Serra Geral e compreendem as formações de Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana, constituindo uma vegetação heterogênea que reúne espécies nitidamente tropicais e diversos endemismos (Marchiori 2002). Atualmente, poucas áreas de floresta primária podem ser observadas na Região Sul, sendo predominantes os diferentes estágios de desenvolvimento de vegetação secundária, com o sub-bosque composto em sua maioria por espécies das famílias Lauraceae e Myrtaceae.

FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Caracteriza-se por apresentar vegetação arbórea do planalto meridional brasileiro, sem um período de seca e com mistura de floras tropical (Afro-Brasileira) e da temperada (Austral-Antártica-Andina) (Leite 2002) resultante da latitude meridional

combinada com a altitude do planalto, situação impar na Região Neotropical (Leite e Klein 1990).

A presença conspícua e às vezes dominante da araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze 1898: Araucariaceae), ocorre por toda a área de distribuição da floresta, em sua maior parte no Planalto Meridional Brasileiro (Hueck 1972). No estrato emergente, as espécies mais caracterísrticas são *Myrcia retorta* Cambess, *Ocotea pulchella* (Nees) e *Mimosa scabrella* Benth. No Rio Grande do Sul, o ponto extremo de distribuição da araucária encontra-se no Escudo Cristalino, onde podemos encontrar pequenas disjunções, formando comunidades florestais isoladas de formato circular e tamanho variável em meio às formações campestres, ou então formando florestas contínuas de composição e estrutura variável (Leite 2002).

Tanto em Floresta Ombrófila Densa, quanto em Floresta Ombrófila Mista, alguns estudos foram realizados com a fauna de artrópodes (Krug e Alves-dos-Santos 2008; Albuquerque e Diehl 2009; Iserhard *et al.* 2010; Pedrotti *et al.* 2011; Iantas *et al.* 2010; Maciel *et al.* 2011), porém, muitos grupos ainda não foram devidamente pesquisados, incluindo os ácaros.

ÁCAROS

Ácaros são pequenos invertebrados integrantes do filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, classe Arachnida e subclasse Acari. Cerca de 55.000 espécies de ácaros, foram até agora reconhecidas e descritas (Walter e Proctor 2013), pertencentes à cerca de 124 superfamílias, 540 famílias, distribuídos em 5.500 gêneros (Krantz e Walter 2009). Porém as estimativas do número real de espécies de ácaros existentes variam de 500.000 a 1.000.000 (Gaston 1991; Erwin 1991).

Estes organismos estão presentes em uma enorme variedade de habitats intocados por outros quelicerados incluindo solo profundo (Ducarme *et al.* 2004; Walter e Proctor 2013), hospedeiros de vertebrados e invertebrados (Gary e Page 1987; Gabryś 1991; Mullen e O'Connor 2002; Ritter e Jong 2009; Fajfer 2013; Glowska 2014), recife de corais (Otto 1999; Otto 2000), fossas do mar profundo (Bartsch 1989; Bartsch 1994), regiões polares (Convey 1994; Hawes *et al.* 2007) e água doce (Cook 1986; Biesiadka *et al.* 1989; Di Sabatino *et al.* 2000; Walter e Proctor 2013).

A maioria dos ácaros são predadores, mas muitos têm explorado fontes alimentares únicas dentro dos quelicerados, incluindo plantas (Jeppson *et al.* 1975; Annecke e Moran 1982), fungos (Valenti *et al.* 1997; Schneider *et al.* 2005), bactérias (Krantz e Walter 2009) e material animal e vegetal em decomposição (Hubert *et al.* 2000; Franklin *et al.* 2004; Walter e Proctor 2013).

Além de manter as funções ecológicas fundamentais como a ciclagem de nutrientes (Krantz e Walter 2009; Wickings e Grandy 2011), ácaros também são economicamente importantes na agricultura (Bugg e Waddington 1994; Childers 1994; Meyer e Craemer, 1999; Elwan 2000; Moraes e Flechtmann 2008), na veterinária (Axtell e Arends 1990; Bikkenkott *et al.* 2000), vetores de doenças em humanos e animais (Qiu *et al.* 2002; Takahashi *et al.* 2004; Masters *et al.* 2008), e agentes de biocontrole (Carillo *et al.* 2015).

O SOLO E OS ÁCAROS

No solo, além da composição mineral, existe uma grande biodiversidade de organismos como plantas, líquens, algas, bactérias, fungos, protozoários, nematoides e artrópodes, estabelecendo uma complexa teia de interações (Walter e Proctor 2013). A fauna edáfica, na qual se incluem os artrópodes, desempenha papel importante na

conservação e manutenção das propriedades do solo, tais como, decomposição da serapilheira, reciclagem de nutrientes, dinâmica da matéria orgânica, agregação e estrutura (Crosley Jr. *et al.* 1989; Siqueira 1993). A fauna edáfica também é responsável por influenciar a composição e diversidade de plantas, nematoides, bactérias e fungos do solo (Lavelle e Spain 2001). E mais do que qualquer outro habitat, este grande sistema subterrâneo abriga uma incrível e complexa diversidade de ácaros (Walter e Proctor 2013).

O solo é uma matriz infiltrada por um labirinto de túneis, câmaras e poros. Estas formações do solo fornecem uma grande heterogeneidade de microhabitats (Giller 1996). Segundo Begon *et al.* (2006), ambientes que possuem uma maior heterogeneidade espacial tendem a acomodar mais espécies, pois os mesmos contêm uma grande variedade de microhabitats e uma gama maior de microclimas. Tanto fatores abióticos (microclimas), quanto a composição e diversidade da comunidade de plantas em determinado ambiente, podem se relacionar com a composição e diversidade espécies animais.

A serapilheira é um importante componente de ecossistemas edáficos, abrangendo todo material precipitado ao solo pela biota, que inclui principalmente galhos, frutos, folhas, flores, raízes e resíduos animais, constituindo um grande reservatório de matéria orgânica e nutrientes (Coleman *et al.* 2004). A acumulação da serapilheira faz com que haja uma interceptação de luz, diminuindo a amplitude térmica do solo, conseqüentemente a temperatura de solo (Barbosa e Faria 2006).

O aumento da diversidade das fontes de serapilheira parece ter uma influência positiva na diversidade de ácaros edáficos, provavelmente, porque a homogeneidade da serapilheira resulta em menor diversidade estrutural durante a decomposição, limitando assim a penetração das raízes comparado com uma serapilheira mais heterogênea

(Hansen e Coleman 1998; Kaneko e Salamanca 1999; Hansen 2000). A espessura da serapilheira também é positivamente correlacionada com a diversidade de ácaros edáficos, onde camadas orgânicas de maior espessura apresentam maior abundância do que camadas de menor espessura (Gill 1969; Stanton 1979; Curry 1994). Geralmente, a diversidade de espécies de artrópodes do solo aumenta com a fase de decomposição (Whitford 1996) e estágio de sucessão vegetal (Scheu e Schulz 1996; De Deyn *et al.* 2003; Hodkinson *et al.* 2004). Quando a umidade disponível é suficiente, a decomposição da matéria é muito rápida, acumulando uma quantidade baixa de serapilheira e subsequentemente uma reciclagem rápida de nutrientes. Com pouca serapilheira disponível na superfície, as densidades de ácaros tendem a ser baixas e o solo mineral é tão densamente compactado com raízes que a amostragem para qualquer profundidade se torna difícil (Walter e Proctor 2013). Sendo assim, os processos acima ou abaixo do nível do solo não são independentes uns dos outros, mas intimamente ligados e fortemente afetados pela escala em que eles são investigados (Wardle *et al.* 2004; Wardle 2006; Nielsen *et al.* 2012).

Stanton (1979) encontrou uma maior taxa de rotatividade espacial entre florestas tropicais em comparação com os ácaros de serapilheira de florestas temperadas, e sugeriu que os ácaros tropicais tendem a ser mais restritivos em seus habitats e que nestes locais, provavelmente haja uma maior proporção de espécies raras. Com base nos poucos estudos que existem, estes inferem que a diversidade de ácaros edáficos pode ser muito elevada em sistemas tropicais e subtropicais (Lasebikan 1974; Stanton 1979; Basset *et al.* 2012).

JUSTIFICATIVA

O estudo da acarofauna edáfica de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa preenche a lacuna do conhecimento sobre este grupo de organismos em ambientes extremamente importantes do sul do Brasil. A necessidade de conhecer a fauna de ácaros de solo em formações florestais que foram estudadas neste projeto justifica a urgência da realização de trabalhos desta natureza no Brasil, e a acarofauna é parte importante deste ecossistema. A partir do conhecimento da abundância e da riqueza de espécies de ácaros, assim como a composição, poderá se determinar os padrões característicos dessa fauna, relacioná-los com as variáveis ambientais consideradas importantes para a conservação e, possivelmente, descrever novas espécies. Além disso, este estudo servirá de base para pesquisas posteriores no Rio Grande do Sul visto que a fauna acarina edáfica nunca foi estudada no Estado.

Muitos ácaros predadores que habitam áreas naturais podem apresentar potencial para desempenhar o controle natural de pragas em agroecossistemas. Desta forma, é importante o conhecimento destes reservatórios de inimigos naturais em ambiente natural para que se possa elaborar e implementar programas de controle biológico. Essa necessidade de conhecimento se torna ainda mais importante ao considerarmos o alto grau de expansão agrícola e pecuária no Estado.

HIPÓTESES

- Em razão da heterogeneidade ambiental dos locais escolhidos para este estudo e dos ácaros que as habitam, supõe-se que o efeito das diferentes fisionomias florestais modifique a abundância e riqueza além da composição de espécies de ácaros nos ambientes avaliados.

- Presume-se ainda que esta modificação na comunidade acarina seja dependente dos fatores abióticos e bióticos, principalmente relacionado ao acúmulo e composição da serapilheira.

- Devido às diferenças estruturais e a disponibilidade diferenciada de recursos, acredita-se que a abundância, riqueza e composição de espécies seja diferente entre os microambientes de solo e serapilheira.

OBJETIVOS

- Analisar de que forma as diferentes fisionomias florestais (Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa) no sul da Mata Atlântica influenciam na composição e na abundância e riqueza da acarofauna edáfica, bem como avaliar as modificações na estrutura da comunidade edáfica.

- Investigar a influência das variáveis ambientais sobre a abundância e riqueza de espécies, assim como relacionar as mesmas com a composição da comunidade de ácaros nas duas formações de Mata Atlântica.

- Avaliar o grau de diferenciação entre a acarofauna de solo e serapilheira, assim como a variação nestes dois microambientes nas diferentes fisionomias florestais.

- Contribuir para o conhecimento sobre a acarofauna edáfica no Rio Grande do Sul e investigar possíveis ampliações na distribuição geográfica de espécies, além de realizar a descrição de novos táxons.

REFERÊNCIAS*

*Referências seguem as normas da revista *Experimental and Applied Acarology*

Albuquerque EZ, Diehl E (2009) Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. *Rev Bras Entomol* 53(3): 398–403.

Annecke DP, Moran VC (1982) *Insects and mites of cultivated plants in South Africa*. Butterworths. Woburn, Massachusetts.

Axtell RC, Arends JJ (1990) Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Ann Rev Entomol* 35: 101–126.

Barbosa JHC, Faria SM (2006) Aporte de serapilheira aos solos em estágios sucessionais florestais na reserva biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia* 57(3): 461-476.

Bartsch I (1989) Marine mites (Halacaroidea, Acari): a geographical and ecological survey. *Hydrobiologia* 178: 21–42.

Bartsch I (1994) Halacarid mites (Acari) from hydrothermal deep-sea sites. *New Records Cahiers biol Mar* 35: 479–490.

Basset Y, Cizek L, Cuénoud P *et al.* (2012) Arthropod diversity in a tropical forest. *Science* 338: 1481–1484.

Begon M, Harper JL, Towhsend CR (2006) *Fundamentos em Ecologia*. Artmed, Porto Alegre.

Biesiadka E, Cichocka E, Zawal A (1989) New and rare species of water mites (Hydracarina) in the fauna of Poland from Masuria lake district. *Przeegląd Zool* 33(2): 237–242.

Bikkenkott GP, Brockenfelt GE, Greer JA, Owens MD (2000) Topical application of garlic reduces northern fowl mite infestations in laying hens. *Poult Sci* 79(11): 1575–1577.

Bugg RL, Waddington C (1994) Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: A review. *Agr Ecosyst Environ* 50(1): 11–28.

Câmara IG (1991) Plano de ação para a mata atlântica. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

Carillo D, Moraes GJ, Peña JE (2015) *Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms*. Springer International Publishing, Switzerland.

Childers C (1994) Feeding injury to Robinson tangerine leaves by *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) in Florida and evaluation of chemical control on citrus. *Fla Entomol* 77:265–271.

Convey P (1994) Growth and survival strategy of the Antarctic mite *Alaskozetes antarcticus*. *Ecograph* 17: 97–107.

Cook DR (1986) *Water mites from Australia*. American Entomological Institute, Gainesville.

Crossley Jr. DA, Coleman DC, Hendrix PF (1989) The importance of the fauna in agricultural soils: Research approaches and perspectives. *Agr Ecosyst Environ* 27: 47–55.

- Curry JP (1994) Grassland invertebrates, ecology, influence on soil fertility and effects on plant growth. Chapman & Hall, London.
- De Deyn GB, Raaijmakers CE, Zoomer HR et al (2003) Soil invertebrate fauna enhances grassland succession and diversity. *Nature* 422: 711–713.
- Di Sabatino A, Gerecke R, Martin P (2000) The biology and ecology of lotic water mites (Hydrachnida). *Fresh Biol* 44(1): 47–62.
- Ducarme X, Wauthy G, André HM, Lebrun P (2004) Survey of mites in caves and deep soil and evolution of mites in these habitats. *Can J Zool* 82: 841–850.
- Elwan A (2000) A survey of the insect and mite pests associated with date palm trees in Al-Dakhliya region, Sultanate of Oman. *Egypt J Agr Res* 78: 653–664.
- Erwin TL (1991) How many species are there? revisited. *Conserv Biol* 5: 330–333.
- Fajfer M (2013) Two new species of scale mites (Acari: Pterygosomatidae) parasitizing *Agama agama* (Sauria: Agamidae) from Kenya. *Zootaxa* 3745 (2): 257–262.
- Fernandes A, Bezerra P (1990) Estudo fitogeográfico do Brasil. Stylus Com., Fortaleza.
- Franklin E, Hayek T, Fagundes EP, Silva LL (2004) Oribatid mite (Acari: Oribatida) contribution to decomposition dynamic of leaf litter in primary forest, second growth, and polyculture in the Central Amazon. *Rev Bras Biol* 64(1): 59–72.
- Gabryś G (1991) New data on the distribution and hosts of larvae of Erythraeidae (Acari, Actinedida) in Poland. *Wiadomości Parazytologiczne* 37(1): 103–105.

Gary NE, Page RE (1987) Phenotypic variation in susceptibility of honey bees *Apis mellifera*, to infestation by tracheal mites, *Acaropsis woodi*. *Exp Appl Acarol* 3(4): 291–305.

Gaston KJ (1991) The magnitude of global species richness. *Conserv Biol* 5: 283–296.

Gill RW (1969) Soil microarthropod abundance following old-field litter manipulation. *Ecology* 50: 805–816.

Giller P (1996) The diversity of soil communities, the “poor man’s tropical rain forest”. *Biodivers Conserv* 5:135-168.

Glowska E (2014) New quill mites (Cheyletoidea: Syringophilidae) parasitizing tyrannid birds (Passeriformes: Tyrannidae) in Peru. *Zootaxa* 3814 (1): 139–145.

Hansen RA, Coleman DC (1998) Litter complexity and composition are determinants of the diversity and species composition of oribatid mites (Acari: Oribatida) in litterbags. *Appl Soil Ecol* 9: 17–23.

Hansen RA (2000) Effect of habitat complexity and composition on a diverse litter microarthropod assemblage. *Ecology* 81: 1120–1132.

Hawes TC, Bale JS, Worland MR, Convey P (2007) Plasticity and superplasticity in the acclimation potential of the Antarctic mite *Halozetes belgicae* (Michael). *J Exp Biol* 210(4): 593–601.

Hodkinson ID, Coulson SJ, Webb NR (2004) Invertebrate community assembly across proglacial chronosequences in the high Arctic. *J Anim Ecol* 73: 556–568.

Hubert J, Kubátová A, Šárová J (2000) Feeding of *Scheloribates laevigatus* (Acari: Oribatida) on different stadia of decomposing grass litter (*Holcus lanatus*). *Pedobiologia* 44(5): 627–639.

Hueck K (1972) *As florestas da América do Sul: Ecologia, composição e importância econômica*. Editora da Universidade de Brasília, São Paulo.

Iantas J, Gruchowski FC, Macieli L, Holdefer DR (2010) Distribuição das famílias de coleoptera em ambiente de sucessão florística de Ombrófila Mista em União da Vitória – Paraná. *Biodivers Pampeana* 8(1): 32-38.

Iserhard CA, Quadros MT, Romanowski HP, Mendonça Jr. MS (2010) Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop* 10(1): 309-320.

Jeppson LR, Kiefer HH, Baker EW (1975) *Mites injurious to economic plants*. University of California Press, Berkeley.

Kaneko N, Salamanca N (1999) Mixed leaf litter effects on decomposition rates and soil arthropod communities in an oakpine forest stand in Japan. *Ecol Res* 14: 131–138.

Krantz GW, Walter DE (2009) *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Lubbock, 3ed.

Krug C, Alves-dos-Santos I (2008) O Uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. *Neotrop Entomol* 37(3): 265-278

Lasebikan BA (1975) Studies on the productivity of soil animals in Pasoh Forest Reserve, West Malaysia. I. Seasonal change in density of soil mesofauna: Acari, Collembola and others. *Sci Rep Hirosaki Univ* 22: 87–124.

Lavelle P, Spain AV (2001) *Soil ecology*. Kluwer Academic, Dordrecht.

Leite PF (2002) Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. *Cienc Ambient* 24: 51-54.

Leite PF, Klein RM (1990) *Vegetação*. In: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Geografia do Brasil: Região Sul*. Rio de Janeiro, PP 113-150.

Maciel L, Iantas J, Gruchowski FC, Holdefer DR (2011) Inventário Da Fauna De Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Em Ambiente De Sucessão Ecológica Florística No Município De União Da Vitoria, Paraná. *Biodivers Pampeana* 9 (1): 38-43.

Marchiori JNC (2002) *Fitogeografia do Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado UFRGS, Porto Alegre.

Masters EJ, Grigery CN, Masters RW (2008) STARI, or Masters disease: Lone star tick-vectored Lyme-like illness. *Infect Dis Clin N Am* 22(2): 361–376.

Mello RSP (2006) *Deteção de padrões de coexistência arbórea e processos ecológicos em zona de contato de florestas ombrófila montanas no sul do Brasil*. Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre.

Metzger JP (2009) Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biol Conserv* 142: 1138–1140.

Meyer MKP, Craemer C (1999) Mites (Arachnida: Acari) as crop pests in southern Africa: an overview. *Afr Plant Prot* 5(1): 37–51.

Moraes GJ, Flechtmann CHW (2008) *Manual de Acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Editora Holos, Ribeirão Preto.

Mullen GR, O'Connor BM (2002) Mites (Acari). In: Mullen, GR, Durden LA (ed) *Medical and veterinary entomology*. Academic Press, San Diego, pp 449–516.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Nielsen UN, Osler GHR, Campbell CD, Burslem DFRP, van der Wal R (2012) Predictors of fine-scale spatial variation in soil mite and microbe community composition differ between biotic groups and habitats. *Pedobiologia* 55: 83–91.

Oliveira-Filho AT, Fontes MAL (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.

Otto JC (1999) Halacaridae from the Great Barrier Reef lagoon and Coral Sea: *Halacarellus* and *Halacarus* (Acarina: Halacaroidea). *Mem Queensland Mus* 43(2): 691–716.

Otto JC (2000) Halacaridae from the Great Barrier Reef and Coral Sea: the genera *Lohmannella*, *Scaptognathides* and *Scaptognathus* (Acarina: Halacaridae: Lohmannellinae). *Mem Queensland Mus*. 45(2): 535–555.

Pedrotti VS, Barros MP, Romanowski HP, Iserhard CA (2011) Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop* 11(1): 385-390.

Ritter W, de Jong D (2009) Reproduction of *Varroa jacobsoni* in Europe, the Middle East, and tropical South America. *Z Angew Entomol* 98 (1–5): 55–57.

Qiu W, Dykhuizen DE, Acosta MS, Luft BJ (2002) Geographic uniformity of the Lyme disease spirochete (*Borrelia burgdorferi*) and its shared history with tick vector (*Ixodes scapularis*) in the Northeastern United States. *Genetics* 160: 833–849.

Scheu S, Schulz E (1996) Secondary succession, soil formation and development of a diverse community of oribatids and saprophagous soil macro-invertebrates. *Biodivers Conserv* 5: 235–250.

Schneider K, Renker C, Maraun M (2005) Oribatid mite (Acari, Oribatida) feeding on ectomycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 16(1): 67–72.

Siqueira JO (1993) *Biologia do solo*. Esal-FAEPE, Lavras.

SOS Mata Atlântica (2009). Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no Período 2005-2008. Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo.

Stanton NL (1979) Patterns of species diversity in temperate and tropical litter mites. *Ecology* 60: 295–304.

Takahashi M, Misumi H, Urakami H, Nakajima S, Furui S, Yamamoto S, Furuya Y, Misumi M, Matsumoto I (2004) Mite Vectors (Acari: Trombiculidae) of Scrub Typhus in a New Endemic Area in Northern Kyoto, Japan. *J Med Entomol* 41(1): 107–114.

Valenti MA, Ferrel GT, Berryman AA (1997) Insect and related arthropods associated with Greenleaf Manzanita in montane chaparral communities of Northeastern California. United States Department of Agriculture, Pacific Southwest Research Station.

Walter DE, Proctor HC (2013) Mites: ecology, evolution, and behaviour. CABI Publishing, Wallingford.

Wardle DA (2006) The influence of biotic interactions on soil biodiversity. *Ecol Lett* 9: 870–886.

Wardle DA, Bardgett RD, Klironomos JN, Setälä H, van der Putten WH, Wall DH (2004) Ecological linkages between aboveground and belowground biota. *Science* 304: 1629–1633.

Wickings K, Grandy AS (2011) The oribatid mite *Scheloribates moestus* (Acari: Oribatida) alters litter chemistry and nutrient cycling during decomposition. *Soil Biol Biochem* 43(2): 351–358.

Whitford WG (1996) The importance of the biodiversity of soil biota in arid ecosystems. *Biodivers Conserv* 5: 185–195.

CAPÍTULO 1

O EFEITO DE FATORES ESPACIAIS E AMBIENTAIS NA ESTRUTURAÇÃO DA COMUNIDADE DE ÁCAROS EDÁFICOS EM MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL †

MATHEUS DOS SANTOS ROCHA^{1,2,3}, TAIRIS DA-COSTA², NOELI JUAREZ
FERLA² & EVERTON NEI LOPES RODRIGUES¹

¹ *Laboratório de Diversidade e Sistemática de Arachnida, Programa de Pós-Graduação em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 93022-000 São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil*

² *Laboratório de Acarologia, Museu de Ciências Naturais, Centro Universitário UNIVATES. 95900-000 Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil*

³ *Autor correspondente. E-mail: mrocha0602@gmail.com*

† A formatação deste capítulo está de acordo com as normas da revista *Experimental and Applied Acarology*.

RESUMO

O ambiente edáfico é caracterizado por ser uma matriz complexa, fornecendo grande heterogeneidade de microhabitats. Neste trabalho comparamos a abundância, riqueza e composição da acarofauna edáfica de duas formações florestais da Mata Atlântica brasileira e seus microambientes. Para cada formação, foram escolhidos dez pontos amostrais onde foram coletadas amostras nos microambientes de solo e serapilheira. A distância entre os pontos amostrais foi utilizada como preditora para estudar o papel dos limites de dispersão na formação da comunidade. Como fatores abióticos e bióticos, a granulometria, umidade e matéria orgânica do solo, a densidade e estrutura da vegetação, profundidade e percentagem de folhas, galhos e raízes finas da serapilheira e densidade de oribatídeos foram mensuradas. Foram coletados 3081 ácaros, sendo 2091 adultos e identificados em 130 espécies/morfoespécies. A abundância total de ácaros adultos e riqueza de espécies apresentou maiores valores em Floresta Ombrófila Densa, e quando comparados entre os microambientes a serapilheira apresentou maior abundância e riqueza. A densidade de oribatídeos apresentou influência significativa sobre a abundância e riqueza da acarofauna. A composição entre as formações florestais não apresentou diferença, porém, observou-se que as comunidades de ácaros nos pontos amostrais mais próximos, eram mais semelhantes entre si do que aqueles distantes e que a profundidade da serapilheira, a granulometria, percentagem de matéria orgânica no solo e a densidade de oribatídeos contribuíram substancialmente para a variação da comunidade. Estes resultados fornecem fortes evidências de como os limites de dispersão e fatores bióticos e abióticos são importantes estruturadores da composição comunidade de ácaros edáficos na Mata Atlântica no sul do Brasil.

Palavras-chave: Acarofauna, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa, solo, serapilheira.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira compreende um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do mundo (Myers et al. 2000). Por apresentar grande riqueza filogenética e formações vegetais extremamente heterogêneas, é considerada um dos mais importantes biomas do Brasil. Neste ambiente altamente diverso, o ambiente edáfico é caracterizado por ser uma matriz complexa, composta por uma infinidade de túneis, câmaras e poros fornecendo assim uma grande heterogeneidade de microhabitats (Giller 1996). Além da composição mineral, o solo abriga uma grande biodiversidade de organismos como plantas, líquens, algas, bactérias, fungos, protozoários, nematoides e artrópodes, estabelecendo uma complexa teia de interações (Wall et al. 2012). A serapilheira constitui outro componente importante no ambiente edáfico florestal, abrangendo todo material depositado no solo pela biota, incluindo principalmente galhos, frutos, folhas, flores, raízes e resíduos animais, por essa razão funciona como um grande reservatório de matéria orgânica e nutrientes (Coleman et al. 2004).

A fauna edáfica, na qual se incluem os artrópodes, desempenha papel importante na conservação e manutenção das propriedades do solo, tais como, decomposição da serapilheira, ciclagem de nutrientes, dinâmica da matéria orgânica, agregação e estrutura (Walter e Proctor 2013). É responsável também por influenciar na composição e diversidade de plantas, nematoides, bactérias e fungos do solo (Lavelle e Spain 2001). Assim como Nematoda e Fungi, os ácaros representam uma das grandes incógnitas em termos de biodiversidade com uma riqueza que pode ser equivalente a dos insetos (May 1990; Hammond 1992). Estes organismos possuem uma amplitude ecológica e geográfica, ocorrendo em uma enorme variedade de habitats intocados por outros quelicerados (Walter e Proctor 2013). Apesar do seu papel importante no

funcionamento dos ecossistemas edáficos, os ácaros apresentam baixa atividade locomotiva (Berthet 1964).

Os papéis relativos de processos estocásticos (por exemplo, limitação de dispersão) e determinísticos (por exemplo, filtros ambientais e interações bióticas) como estruturadores de comunidades é um dos tópicos mais debatidos em ecologia (Chave 2004; Tilman 2004). Fatores determinísticos como, a umidade do solo (Lindberg et al. 2002), qualidade e quantidade de matéria orgânica (Hansen 1999; Hasegawa et al. 2006), composição de espécies de plantas (Hasegawa et al. 2013), heterogeneidade ambiental (Hansen e Coleman 1998), teor de nutrientes do solo (Kaspari e Yanoviak 2009) e fatores bióticos (Bardgett et al. 1998; Rooney et al. 2000) têm sido associados a diversidade e padrões de composição de microartrópodes do solo. Além disso, por ser uma matriz altamente dinâmica, o ambiente edáfico não apresenta uma conexão espacial contínua entre os solos e essa falta de conexão entre os ambientes gera maiores obstáculos para a dispersão de microartrópodes do solo, em comparação a aqueles em ecossistemas aquáticos. Conseqüentemente, os fatores estocásticos, como a limitação de dispersão pode ser a força ecológica importante na estruturação de comunidades animais do solo.

Neste trabalho, comparamos a densidade, diversidade e composição da acarofauna edáfica de duas fisionomias florestais e seus microambientes edáficos (solo e serapilheira) em Mata Atlântica no sul do Brasil, buscando avaliar as diferenças da acarofauna entre as fisionomias e entre os microambientes. Em razão das diferenças macroecológicas das duas fisionomias, supõe-se que (1) o efeito das diferentes fisionomias florestais modifique a abundância, riqueza e composição da comunidade de ácaros nos ambientes avaliados ao invés da habilidade de dispersão da acarofauna. Presume-se ainda que (2) esta modificação na comunidade acarina seja dependente de

fatores ecológicos abióticos e bióticos. Além disso, espera-se que (3) por decorrência na estrutura do habitat e disponibilidade de recursos, a abundância, riqueza e composição da acarofauna seja diferente entre os microambientes de solo e serapilheira. Portanto, espera-se que fatores bióticos e abióticos, em combinação com as diferentes formações florestais, determinem a estrutura da comunidade de ácaros edáficos no sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no município de São Francisco de Paula no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza PRÓ-MATA, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Amostragens foram realizadas nas estações meteorológicas do verão e primavera, durante os anos de 2014 e 2015 em duas formações florestais distintas.

1. Floresta Ombrófila Mista (FOM). Mais extensa na área do CPCN Pró-Mata, estando presente aproximadamente a partir da cota altimétrica de 900 m e adentrando a região do Planalto. Caracteriza-se por apresentar vegetação arbórea do planalto meridional brasileiro. Sem um período de seca e com mistura de floras tropical (Afro-Brasileira) e temperada (Austral-Antártica-Andina) (Leite 2002) resultante da latitude meridional combinada com a altitude do planalto, situação única na Região Neotropical (Leite e Klein 1990). A presença conspícua e dominante da araucária - pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze 1898: Araucariaceae) - ocorre por toda a área de distribuição da floresta, em sua maior parte no Planalto Meridional Brasileiro (Koch e Correa 2002). Devido a sua alta densidade, frequência e cobertura, *A. angustifolia* exerce forte dominância nessas florestas, formando um estrato emergente ou um dossel denso, sobre estratos inferiores dominados por espécies latifoliadas

(Oliveira 2007). Nesta formação florestal, *A. angustifolia* tem papel fundamental na produtividade e ciclagem de nutrientes, totalizando mais da metade da produção anual de serapilheira (Backes et al. 2005).

2. Floresta Ombrófila Densa (FOD). Caracteriza-se por apresentar alta diversidade florestal com predominância de árvores de grande porte (fanerófitas) de alturas entre 25 e 30 m, sendo muita dessas plantas adaptadas às condições de sombreamento, além da relativamente alta temperatura e umidade durante o ano (Mello 2006). Trata-se de uma formação em zona extratropical que reveste as encostas da Serra Geral e que mantém características e espécies tropicais, constituindo uma vegetação heterogênea que reúne diversos endemismos de plantas (Marchiori 2002; Leite e Klein 1990). Atualmente, poucas áreas de floresta primária podem ser observadas na Região Sul, sendo predominantes os diferentes estágios de desenvolvimento de vegetação secundária, com o sub-bosque composto em sua maioria por espécies das famílias Lauraceae e Myrtaceae.

Amostragem

Para cada formação vegetal foram escolhidos dez pontos amostrais para cada formação, com distância mínima de 150 m entre os mesmos (FIGURA 1A). Para avaliar a estrutura da acarofauna edáfica ao longo das amostragens, em cada ponto amostral, seis subamostras foram coletadas tanto para o microambiente de solo quanto para o microambiente de serapilheira, totalizando 240 amostras. As sub-amostras foram dispostas em formato pentagonal, com uma sub-amostra colocada no centro deste pentágono (sub-amostra F) e com distância média de 10 metros entre cada sub-amostra (FIGURA 1B). Para as coletas de serapilheira e solo, utilizamos cilindros metálicos de alumínio de 9,0cm de diâmetro interno por 5,0cm de altura. Para as amostras de

serapilheira, o cilindro foi colocado sobre esta e pressionada até o nível do solo, após a retirada da serapilheira, utilizamos outro cilindro para realizar a coleta do solo que se encontrava abaixo. Cada sub-amostra foi colocada em um saco plástico, acondicionado em caixa de isopor com Gelo-x[®], para transporte ao laboratório, mantendo-se a temperatura no interior da caixa entre 12 e 21°C.

Laboratório e determinação do material

A extração dos ácaros das amostras foi realizada através de um equipamento do tipo Berlese-Tullgren modificado (Oliveira et al. 2001) no Laboratório de Acarologia da UNIVATES. Este método emprega calor e a dessecação como fatores para induzir os animais a saírem do solo. Os cilindros foram invertidos (Edwards e Fletcher 1971) e encaixados em tubos de PVC de 10,0cm de diâmetro por 6,0cm de altura, cuja parte inferior é fechada por uma tela plástica de 2mm². Já o compartimento inferior contém os funis de polietileno e os frascos de vidro com uma solução de álcool (70%) + glicerina na proporção de três partes para uma para o recebimento dos ácaros.

As amostras permaneceram no coletor por seis dias, para atingir a temperatura máxima desejada. A partir do segundo dia, a temperatura foi aumentada gradativamente, pela elevação da intensidade das luzes a cada dia, de forma a permitir um acréscimo diário de temperatura (cerca de 3°C) até atingir 50°C.

Os ácaros foram montados em lâminas, com auxílio de pincéis Kolinsky 000, utilizando-se meio de Hoyer. As lâminas montadas foram mantidas em estufa a 50-60°C por cerca de sete dias para a fixação, distensão e clarificação dos espécimes e secagem do meio. Posteriormente foi feita a lutagem das bordas das lamínulas com resina alquídica (Verniz Cristal[®]). Os ácaros oribatídeos foram removidos e armazenados em microtubos com álcool 70%.

O exame para a determinação dos espécimes foi realizado com microscópio óptico com contraste de fases no Laboratório de Acarologia do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, Rio Grande do Sul. Espécimes representantes de cada uma das espécies encontradas foram depositados na coleção de referência de Ácaros do Museu de Ciências Naturais do Centro Universitário UNIVATES (ZAUMCN), Lajeado, Rio Grande do Sul e na coleção de referência de Acari do Laboratório de Diversidade e Sistemática de Arachnida da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil.

Limites de dispersão e fatores abióticos e bióticos

Para determinar a influência dos processos estocásticos (limite de dispersão) e determinísticos (fatores abióticos e bióticos) na comunidade de ácaros edáficos criamos duas matrizes com os conjuntos de dados, a primeira incluindo a distância geográfica. A distância entre os pontos amostrais, independentemente da fisionomia, foi utilizada como preditora para estudar o papel da limitação de dispersão na formação da comunidade de ácaros edáficos. As coordenadas do Sistema de Posicionamento Global (GPS) foram tomadas no local de coleta da sub-amostra F, ou seja, no centro do ponto amostral.

Para estimar o potencial dos processos determinísticos na estruturação da comunidade de ácaros, criamos outra matriz com os fatores abióticos e bióticos. Como fatores abióticos, as seguintes variáveis foram mensuradas. *Granulometria do solo*, utilizamos as técnicas de peneiramento. Neste método as amostras passaram por uma série de peneiras com abertura da malha com diferentes graus de espaçamento (2mm, 1mm, 0,5mm, 0,250mm, 0,125mm e 0,062mm), ao fim pudemos expressar as frações constituintes do solo em percentagem de peso em cada peneira. Para a determinação da

umidade do solo, as amostras foram pesadas inicialmente, passaram 48 horas em estufa na temperatura de 50°C e foram novamente pesadas.. A percentagem de *matéria orgânica* no solo foi determinada pela técnica de Perda de Massa por Ignição. Neste processo, as amostras foram pesadas, e depois queimadas durante duas horas em uma bacia de alumínio no bico de bunsen com a tela de amianto. Após este processo, foram pesadas novamente.

Como variáveis bióticas, as seguintes foram mensuradas. A *profundidade da serapilheira*, em centímetros, para cada subamostra foi determinada através da inserção de uma régua na serapilheira até alcançar o solo. Após a mensuração, calculamos a média para cada ponto amostral. Foi medida a *densidade da vegetação*, utilizando cinco transecções no ponto amostral. Cada transecção transversal partia do centro do ponto amostral (sub-amostra F) e terminava em outro ponto de sub-amostra, para a realização do transecto, utilizamos uma linha fixa na vegetação com 10 m de comprimento a uma altura de um metro do solo, onde foram contabilizados cada vez que a vegetação (árvores, arbustos, entre outros) tocava a linha. A *estrutura vertical* foi avaliada no início de cada transecção, no meio e no fim, a *estrutura vertical* do estrato arbóreo-arbustivo com um bastão de dois metros, disposto verticalmente, avaliando o número de vezes em que a vegetação tocou no bastão. Avaliamos a *percentagem de folhas, galhos e raízes finas* que compunham a serapilheira, coletamos duas amostras de 50cm² por ponto amostral, e em laboratório realizamos a separação e pesagem do material. Para determinarmos as interações bióticas, utilizamos a *densidade de oribatídeos*, onde os organismos encontrados nos microambientes foram contados e armazenados para posterior identificação. A utilização de oribatídeos é justificada, pois é sabido que diversos grupos de ácaros predadores alimentam-se de oribatídeos, além disso,

oribatídeos possuem importante função no fluxo de energia, sendo responsáveis pela decomposição da matéria orgânica no ambiente edáfico (Walter e Proctor 2013).

Análise de dados

Para cada ponto amostral de determinada fisionomia, a composição de espécies foi analisada de duas formas: quanto à presença ou ausência de espécies, por localidade (dados qualitativos) e quanto à abundância de cada espécie, por localidade (dados quantitativos). A abundância de uma espécie é expressa pelos valores somados de todas as sub-amostras, seis sub-amostras de serapilheira e seis sub-amostras de solo por ponto amostral. As comunidades de serapilheira e solo foram separadas para as análises, visto que elas podem responder de forma diferente aos fatores ambientais avaliados. Por outro lado, como a migração vertical entre a serapilheira e o solo mineral superior é provável que ocorra (Luxton 1981), também combinamos a comunidade de serapilheira e solo mineral para representar a comunidade edáfica do ambiente como um todo. Além disso, a combinação desses dois horizontes garante esforço de amostragem adequado dentro de cada local para estimar a diversidade e composição de espécies a nível local.

Para investigar se a abundância e a riqueza de espécies de ácaros variam de acordo com a fisionomia florestal, Análises de Variância (ANOVA's) foram realizadas utilizando os valores separados para serapilheira e solo e também combinados solo+serapilheira. Para avaliar a influência dos fatores bióticos e abióticos sobre a riqueza de espécies e abundância de ácaros, regressões lineares simples foram realizadas utilizando os valores combinados solo+serapilheira. Baseando-se nesses dados qualitativos e quantitativos, obtivemos uma matriz de associações, entre os pontos amostrais, utilizando os índices de similaridade de Jaccard e Bray-Curtis,

respectivamente. Utilizando as matrizes de distância, calculadas com base na composição de espécies de ácaros, foi realizada ordenação mediante Escalonamento Multidimensional não métrico (NMDS), com duas dimensões, para visualizar como a composição de espécies variou entre fisionomias (FOM vs. FOD) e entre os microambientes (solo vs. serapilheira). Com intuito de reduzir a influência de espécies muito comuns, os dados de abundância foram transformados em raiz quadrada. Adicionalmente, para revelar os efeitos do ambiente sobre a dissimilaridade da comunidade, foi testado se os fatores abióticos e bióticos se ajustavam ao modelo de ordenação (NMDS) pela função Envfit.

Para testar as diferenças estatísticas na composição da comunidade dos diferentes pontos amostrais e diferentes microambientes de amostragem (serapilheira e solo) foram realizadas Análises de Similaridade (ANOSIM) a um fator (Clarke e Warwick 2001). Análise de SIMPER (Porcentagem de Similaridade) foi aplicada para avaliar quais espécies mais contribuíram com a similaridade/dissimilaridade entre as formações florestais e seus respectivos microambientes (Solo e serapilheira) (Clarke e Warwick 2001).

Testes de Mantel foram utilizados para determinar se distância espacial e por conseguinte os limites de dispersão, poderia explicar uma proporção significativa da variação na composição da comunidade de ácaros entre os pontos amostrais, utilizando o índice de correlação de Pearson usando um método de permutação (tempos de permutação = 9999).

As ANOVA's e regressões lineares simples foram executadas utilizando o programa estatístico SYSTAT 13 (Systat Inc.). As análises multivariadas de ordenação por NMDS e ANOSIM, assim como a análise de SIMPER foram executadas com o programa PAST (Paleontological Statistics, versão 1.97) (Hammer e Harper 2009). A

análise de Mantel e Envfit foram executadas através do programa R, pacote “vegan”. Para todos os testes estatísticos o nível de significância foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

No total foram coletados 3081 ácaros, sendo 2091 adultos e identificados em 130 espécies/morfoespécies com 25 *singletons* e 15 *doubletons* (TABELA 1). Para a avaliação da composição de espécies, foram avaliados somente os ácaros adultos, pela dificuldade em determinar e/ou morfoespecificar os ácaros imaturos.

No total, 12 espécies foram nominais, um total de 9%. O restante dos ácaros adultos (91%) foram identificados como morfoespécies, devido a falta de bibliografias revisivas ou com figuras adequadas, mas não descarta-se que sejam novas espécies desconhecidas pela Ciência.

Os gêneros, *Pyrosejus*, *Polyaspis*, *Clausiadinychus*, *Multidendrolaelaps*, *Athiasella*, *Veigaia*, *Holostaspella*, *Gaeolaelaps*, *Gymnolaelaps*, *Labidostoma*, *Rhagidia*, *Stereotydeus*, *Laminochaelia* são registradas pela primeira vez para o estado do Rio Grande do Sul. Também foram apresentados novas espécies e novos registros por Rocha *et al.* (2015) para a família Cunaxidae, dentro dos gêneros *Neocunaxoides*, *Bonzia* e *Dactyloscirus*.

Densidade e diversidade de ácaros

A abundância (N) total de ácaros adultos e riqueza de espécies (S) diferiu entre as formações florestais (N_{total} : $F_{1,18}=9,727$; $p=0,006$; $N_{adultos}$: $F_{1,18}=10,952$; $p=0,004$; S: $F_{1,18}=13,721$; $p=0,002$), apresentando maior abundância e riqueza em FOD, com 111 espécies, enquanto que em FOM foram 90 espécies. Para ácaros imaturos não foi

observada variação na abundância, sendo marginalmente significativa ($F_{1,18}=4,179$; $p=0,056$) (FIGURA 2A-D).

Quando comparadas as abundâncias para cada um dos microambientes separadamente (solo e serapilheira), a serapilheira apresentou maior abundância de indivíduos em ambas as formações florestais (FOM: N_{total} : $F_{1,18}=35,829$, $p<0,001$; $N_{adultos}$: $F_{1,18}=66,744$, $p<0,001$; $N_{imatuross}$: $F_{1,18}=9,783$, $p=0,006$ – FOD: N_{total} : $F_{1,18}=39,359$, $p<0,001$; $N_{adultos}$: $F_{1,18}=30,477$, $p<0,000$; $N_{imatuross}$: $F_{1,18}=26,413$, $p<0,001$) (FIGURA 3A-C). As riquezas entre os microambientes diferiram (FOM: S: $F_{1,18}=75,037$, $p<0,001$ – FOD: S: $F_{1,18}=83,477$, $p<0,001$), apresentando mais espécies na serapilheira (FIGURA 3D).

Porém, quando analisadas as abundâncias para cada um dos microambientes entre as formações florestais (FOM vs FOD), somente as abundâncias de adultos diferiram, apresentando maiores valores em FOD (Serapilheira: $F_{1,18}=7,079$, $p=0,016$; Solo: $F_{1,18}=5,160$, $p=0,036$)(Figura 3B). O mesmo não foi observado para abundância total e de ácaros imaturos. Quando a riqueza entre os microambientes foi avaliada entre cada formação florestal (FOM vs FOD), maior riqueza foi observada na serapilheira de FOD (S=99), seguido de serapilheira de FOM (S=79), solo de FOD (S=69) e solo de FOM (S=49) (Serapilheira: $F_{1,18}=10,073$, $p=0,005$; Solo: $F_{1,18}=10,428$, $p=0,005$)(Figura 3D).

Dentre os fatores abióticos e bióticos mensurados (TABELA 2), somente a densidade de oribatídeos apresentou influência significativa sobre a riqueza de espécies ($F_{1,18}=8,880$, $p=0,008$) e sobre a abundância total e de imaturos (N_{total} : $F_{1,18}=7,223$, $p=0,015$; $N_{imatuross}$: $F_{1,18}=13,081$, $p=0,002$) (TABELA 3).

Composição da comunidade de ácaros

Tanto para o índice qualitativo de Jaccard, quanto para o índice quantitativo de Bray-Curtis, a composição da acarofauna edáfica (solo+serapilheira) entre as formações florestais não foi significativamente diferente (Jaccard: $R^2=0,09$, $p=0,09$; Bray-Curtis: $R^2=0,10$, $p=0,08$). Algumas espécies tenderam a preferir alguma das formações, mesmo com a composição das espécies não diferindo. Na análise de SIMPER as espécies que mais contribuíram entre as formações florestais foram *Polyaspis* sp. (Polyaspididae), *Cheiroseius* sp. 1 (Ascidae), Blattisocidae sp. 1, *Bonzia flechtmanni* Rocha, Rodrigues e Ferla, 2015 (Cunaxidae) e *Dactyloscirus multiscutus* Rocha, Rodrigues e Ferla, 2015 (Cunaxidae) com valores mais elevados de abundância em FOD e *Tetranychus* sp. (Tetranychidae), *Stereotydeus* aff. *reticulatus* (Penthalodidae) e Uropoidea sp.2 com valores mais elevados de abundância em FOM (TABELA 4).

Ao considerar todas as espécies de ácaros (solo+serapilheira), o teste de Mantel entre dissimilaridade da comunidade e distância geográfica revelou que as comunidades de ácaros nos pontos amostrais mais próximos, independente da formação florestal, eram mais semelhantes entre si do que aqueles distantes. A análise Envfit demonstrou que a profundidade da serapilheira, a granulometria, a percentagem de matéria orgânica no solo e a densidade de oribatídeos contribuíram substancialmente para a variação da comunidade de ácaros no solo+serapilheira (FIGURA 4, TABELA 5).

No entanto, a composição de espécies de ácaros coletadas no solo claramente diferiu da comunidade de serapilheira em ambas as formações florestais (FOM: Bray-Curtis: $R^2=0,42$, $p=0,0001$; Jaccard: $R^2=0,34$, $p=0,0003$. FOD: Bray-Curtis: $R^2=0,42$, $p=0,0002$; Jaccard: $R^2=0,26$, $p=0,0001$) (FIGURA 5). Ao examinarmos a composição de espécies para cada microambiente e classificarmos por formação florestal, podemos observar que existe diferença entre as composições de solo das duas formações (Bray-Curtis: $R^2= 0,16$, $p=0,017$; Jaccard: $R^2=0,16$, $p=0,023$), o que não se repete para a

comunidade de serapilheira (Bray-Curtis: $R^2= 0,052$, $p=0,217$; Jaccard: $R^2=0,056$, $p=0,186$).

Ao total, 26 espécies foram compartilhadas entre todos os microambientes. O maior número de espécies exclusivas foi registrado na serapilheira de FOD, contando com 24 espécies. Dentre as 10 espécies mais amostradas, equivalentes a mais de 42% do total de adultos, cinco foram predominantes na serapilheira de FOD, três na serapilheira de FOM e duas no solo de FOD. Conforme a análise de SIMPER, as espécies *Cheiroseius* sp. 1 e *Polyaspis* sp. foram as espécies que apresentaram maior abundância média no microambiente de serapilheira, enquanto que *Tetranychus* sp. foi a mais abundante em solos (TABELA 6).

Ao considerar os microambientes separadamente, o teste de Mantel entre composição de comunidade e distância geográfica revelou que as comunidades de ácaros nos pontos amostrais mais próximos, independente da formação florestal, eram mais semelhantes entre si do que aqueles distantes para o microambiente da serapilheira ($r=0.2735$, $p=0.003$). Ou seja, como resultado de limitações na dispersão das espécies, quanto mais distantes os pontos amostrais estiverem entre si, mais distintas eles serão em termos de sua composição da acarofauna. Esta dependência espacial não foi observada para o microambiente de solo ($r = -0.03796$, $p=0.6537$). De forma complementar, observamos que somente a densidade de oribatídeos contribuiu para a variação da comunidade de ácaros na serapilheira (FIGURA 6) e que a porcentagem de raízes finas, a granulometria e a densidade de oribatídeos contribuíram para a variação da comunidade de ácaros no solo (FIGURA 7).

DISCUSSÃO

Densidade, diversidade e composição da acarofauna

Nós supomos que a abundância e riqueza de ácaros edáficos seriam influenciadas pelas diferentes formações florestais avaliadas, o que foi corroborado neste estudo. Maior abundância e riqueza ácaros foi observada em FOD, que possui como característica alta umidade ambiental, devido à exposição das massas úmidas provenientes das encostas montanhosas (IBGE 2004; Mello 2006). A maior umidade por decorrência da pluviosidade estimula o crescimento vegetal e impulsionar a produção de serapilheira, aumentando os recursos para artrópodes detritívoros do solo (Knoepp et al. 2000; Minor e Ermilov 2015), que por sua vez fazem parte da dieta de diversos ácaros predadores de vida livre (Walter e Proctor 2013). Em contrapartida, a composição da acarofauna para o microambiente solo+serapilheira combinados e somente para o microambiente de serapilheira entre as diferentes formações florestais, não apresentou diferenças. Isto sugere que os ambientes edáficos das duas formações florestais fornecem habitats semelhantes para a fauna de ácaros. Corroborando com este trabalho, outros estudos mostram que florestas que possuam estrutura de vegetação semelhante e proximidade geográfica, a composição da comunidade da acarofauna edáfica nem sempre difere significativamente (Sylvain e Buddle 2010; Erdmann et al. 2012; Zaitsev et al. 2014).

Ao analisarmos somente a comunidade do microambiente solo foi possível observar que existe diferença significativa na composição de ácaros entre as diferentes formações florestais. Isso sugere que somente a composição da comunidade do microambiente de solo demonstra uma forte resposta a mudanças no habitat e no uso da terra, e que esta comunidade esta intimamente relacionada às formações florestais.

Mesmo com certa semelhança na estrutura vegetacional, estas duas formações florestais podem fornecer diferentes recursos através da presença de determinadas plantas e espécies de fungos, refletindo em microhabitats distintos para as espécies de ácaros (Nielsen et al. 2010). As diferenças entre as composições de comunidades que ocorrem em diferentes habitats podem estar relacionadas com variáveis ambientais e limitação de dispersão, este último normalmente relacionado com a distância geográfica entre habitats (Zaitsev e Wolters 2006; Lindo e Winchester 2009; Erdmann et al. 2012).

Avaliando os microambientes e corroborando com nossa hipótese, pode-se perceber que tanto a abundância e riqueza de espécies de ácaros são encontrados em maior quantidade na camada de serapilheira do que no solo, e que a composição de ácaros diferiu significativamente entre os microambientes avaliados. O que pode ser observado em diversos estudos que avaliaram a fauna edáfica em ambientes naturais (Petersen e Luxton 1982; Franklin et al. 1997; Mineiro e Moraes 2001). Uma das possíveis explicações para este fato está relacionado com os hábitos alimentares das espécies de ácaros avaliadas. Em sua maioria, Mesostigmata e alguns Prostigmata são predadores de outros organismos, como os nematóides e alguns oribatídeos que se distribuem por todo o perfil do solo (Koller 1999; Walter e Proctor 2013). Com um maior aporte de matéria orgânica nas camadas superiores do ambiente edáfico, ocorre o favorecimento e diversificação de alimento nessas camadas, enquanto que quanto mais profunda for a camada de solo, menor taxa de matéria orgânica será encontrada. A menor taxa de matéria orgânica em camadas mais profundas oferece uma menor quantidade de alimento para muitos grupos de ácaros, o que conseqüentemente, diminui o número de indivíduos. Outros autores observaram esta distinção entre as comunidades de serapilheira e solo para a comunidade de oribatídeos (Luxton 1981; Berg et al. 1998; Osler et al. 2006), demonstrando que existem grupos de espécies específicos para estes

microambientes. As diferenças claras na estrutura da comunidade de ácaros entre solo e serapilheira aponta para a existência de diferentes habitats nos respectivos microambientes edáficos avaliados.

Limites de dispersão e fatores abióticos e bióticos

Nossos resultados sugerem que os fatores bióticos e abióticos e os limites de dispersão auxiliam na estruturação da comunidade de ácaros edáficos no sul do Brasil. Encontramos fortes associações entre a abundância, riqueza e composição da comunidade edáfica e a densidade de oribatídeos. Estes resultados demonstram a importância dos oribatídeos para a comunidade edáfica em geral. Como mencionado acima, Mesostigmata e alguns Prostigmata são ácaros que se alimentam de oribatídeos, principalmente de fases imaturas (Koehler 1999). A relação positiva entre os Mesostigmata e Prostigmata e suas possíveis presas sugere que o declínio na densidade e riqueza da comunidade edáfica deve-se ao declínio de seus recursos alimentares (ácaros oribatídeos). Além disso, as diferenças na composição da comunidade de ácaros Mesostigmata e Prostigmata foi estreitamente relacionada com a densidade de oribatídeos, refletindo em uma forte ligação trófica entre os grupos taxonômicos avaliados.

Além disso, pode-se observar uma associação entre a composição da acarofauna e a profundidade da serapilheira. Mesmo a profundidade não influenciando diretamente sobre a diversidade da acarofauna, ela possui um papel importante na estruturação da composição da comunidade de ácaros edáficos, onde provavelmente ela represente o aporte inicial de recursos alimentares neste microambiente e pode potencialmente fornecer um maior espaço de vida para a fauna do solo (Nielsen et al. 2010). Para comunidades de ácaros oribatídeos edáficos, o tipo de serapilheira e sua profundidade

constituem importantes características dos microhabitats, devido à sua composição química (Taylor e Wolters 2005), a estrutura física (Eissfeller et al. 2013) e aos microrganismos que nela habitam (Nielsen et al. 2010). Diversos estudos sugerem que camadas orgânicas mais espessas têm mais indivíduos e espécies do que camadas menos espessas (Gill 1969; Stanton 1979; Curry 1994), o que não foi observado no presente estudo.

Também temos evidências para uma influência substancial da porcentagem de matéria orgânica e granulometria do solo sobre a comunidade edáfica. Comunidades edáficas são compostas, principalmente, por organismos detritívoros (Hunt et al. 1987, Coleman e Crossley 1996), onde sua função e composição são ligadas à quantidade e qualidade de matéria orgânica que provém a partir de matéria vegetal acima do solo (Bardgett e Cook 1998). A abundância de protozoários, nemátodos, bactérias e ácaros edáficos está diretamente relacionada com a granulometria do solo (Hassink et al. 1993; Young e Ritz 2000; Strong et al. 2004; Nielsen et al. 2008), onde a densidade de microartrópodes diminui com a compactação do solo e diminuição da complexidade estrutural devido à perda de volume de porosidade (Borcard e Matthey 1995; Battigelli et al. 2004). Estudos tem relacionado a abundância dos ácaros com o volume de porosidade em solos minerais (Vreeken-Bruijns et al. 1998; Ducarme et al. 2004), e na camada orgânica (Nielsen et al. 2008). No presente estudo, foi observado como as diferentes granulometrias do solo afetam a composição da comunidade de ácaros edáficos.

Neste estudo, encontramos uma forte associação espacial relacionada aos limites de dispersão das espécies para os microambientes combinados e somente para a serapilheira, divergindo de nossa hipótese em que as formações florestais seriam responsáveis pela estruturação da comunidade. Este resultado demonstra que as comunidades de ácaros, em escala local, possuem uma estrutura espacial independente

da formação florestal avaliada, demonstrando como o limite de dispersão das espécies pode agir sobre a comunidade edáfica. Estudos têm revelado fortes indícios de limitação de dispersão entre oribatídeos do solo (Lindo e Winchester 2009; Caruso et al. 2012; Ingimarsdottir et al. 2012). Os estudos mencionados acima foram realizadas em escalas locais que vão desde 500 m (Caruso et al. 2012) a 56 km (Lindo e Winchester 2009). Entretanto, não foi possível demonstrar uma dependência espacial para o microambiente do solo, corroborando com a hipótese de uma comunidade estruturada em cada formação florestal e que as diferentes formações florestais fornecem diferentes recursos e microhabitats para as espécies de ácaros. Para o microambiente do solo, a diferença na composição de espécies foi acompanhada novamente pelas diferentes granulometrias e densidade de oribatídeos, os quais já foram discutidos como estruturadores da comunidade acima, mas também foi influenciada pela percentagem de raízes finas. A camada do solo que possui influência direta das raízes é chamada de rizosfera (Curl e Truelove 1986), estas raízes tendem a liberar nutrientes no solo, especialmente hidratos de carbono, e estes exsudatos radiculares acabam por estimular o crescimento microbiano (Walter e Proctor 2013), que por sua vez, favorecem o desenvolvimento de espécies que se alimentam destes microorganismos. Estudos com isótopos de carbono indicam que o carbono que é liberado a partir de raízes também é rapidamente absorvido por ácaros (Garrett et al. 2001; Ostle et al. 2007).

Por fim, as diferentes formações florestais de Mata Atlântica no sul do Brasil diferiram com relação à abundância e riqueza de ácaros. Porém a composição de espécies foi similar, indicando que a diversidade beta entre os ambientes se deu pela perda de espécies em direção a Floresta Ombrófila Mista. Estes resultados fornecem fortes evidências de como os limites de dispersão e fatores bióticos e abióticos são

importantes estruturadores da composição comunidade de ácaros do solo na Mata Atlântica no Sul do Brasil.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES e UNISINOS pela concessão da bolsa de estudo de mestrado do primeiro autor. ao Centro Universitário UNIVATES pela oportunidade de realizar o trabalho prático; Patricia E.S. Rodrigues, José Alessandro R. Costi por sua ajuda na coleta das amostras; Gabriela F.R. Ávila pelo auxílio nas coletas e pela confecção do mapa e aos revisores da Experimental and Applied Acarology por seus comentários construtivos. ENL Rodrigues é apoiado por doações do CNPq (445763 / 2014-0) e NJ Ferla por bolsa de produtividade (311307 / 2014-0).

REFERÊNCIAS

- Backes A, Prates FL, Viola MG (2005) Produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Act Bot Bras* 19(1): 155-160.
- Bardgett RD, Keiler S, Cook R, Gilburn AS (1998) Dynamic interactions between soil animals and microorganisms in upland grassland soils amended with sheep dung: a microcosm study. *Soil Biol Biochem* 30: 531–539.
- Bardgett RD, Cook R (1998) Functional aspects of soil animal diversity in agricultural grasslands. *Appl Soil Ecol* 10: 263–276.
- Battigelli JP, Spence JR, Langor DW, Berch SM (2004) Short-term impact of forest soil compaction and organic matter removal on soil mesofauna density and oribatid mite diversity. *Can J Forest Res* 34: 1136–1149.

Berthe PL (1964) Field-study of the mobility of Oribatei (Acari) using radioactive tagging. *J Anim Ecol* 33: 443–449.

Borcard D, Matthey M (1995) Effect of a controlled trampling of Sphagnum mosses on their Oribatid mite assemblages (Acari, Oribatei). *Pedobiologia* 39: 219–230.

Caruso T, Taormina M, Migliorini M (2012) Relative role of deterministic and stochastic determinants of soil animal community: a spatially explicit analysis of oribatid mites. *J Anim Ecol* 81: 214–221.

Chave J (2004) Neutral theory and community ecology. *Ecol Lett* 7: 241–253.

Clarke KR, Warwick RM (2001) *Change in Marine Communities: An approach to statistical analysis and interpretation*. 2nd Edition. National Environment Research Council, Plymouth.

Coleman DC, Crossley DA, Hendrix PF (2004) *Fundamentals of Soil Ecology*. Elsevier Academic Press, San Diego.

Curl EA, Truelove B (1986) *The rhizosphere*. Springer-Verlag, New York.

Curry JP (1994) *Grassland invertebrates, ecology, influence on soil fertility and effects on plant growth*. Chapman & Hall, London.

Ducarme XD, André HM, Wauthy G, Lebrun P (2004) Are there real endogeic species in temperate forest mites? *Pedobiologia* 48: 139–147.

Edwards CA, Fletcher KE (1971) A comparison of the extraction methods for terrestrial arthropods. In: Phillipson J (Ed) *Methods of study in quantitative soil zoology: population, production and energy flow*. Blackwell, Oxford, pp 150–185.

Eissfeller V, Beyer F, Valtanen K, Hertel D, Maraun M, Polle A, Scheu S (2013) Incorporation of plant carbon and microbial nitrogen into the rhizosphere food web of beech and ash. *Soil Biol Biochemistry* 62: 76 – 81.

Erdmann G, Scheu S, Maraun M (2012) Regional factors rather than forest type drive the community structure of soil living oribatid mites (Acari, Oribatida). *Exp Appl Acarol* 57:157–169.

Franklin EM, Schubart HOR, Adis J (1997) Ácaros (Acari: Oribatida) edáficos de duas florestas inundáveis da Amazônia Central: distribuição vertical, abundância e recolonização do solo após a inundação. *Rev Bras Biol* 57(3): 501-520.

Garrett CJ, Crossley Jr. DA, Coleman DC, Hendrix PF, Kisselle KE, Potter RL (2001) Impact of the rhizosphere on soil microarthropods in agroecosystems on the Georgia piedmont. *Appl Soil Ecol* 16: 141–148.

Gill RW (1969) Soil microarthropod abundance following old-field litter manipulation. *Ecology* 50: 805–816.

Giller P (1996) The diversity of soil communities, the “poor man’s tropical rain forest”. *Biodivers Conserv* 5: 135-168.

Hammer O, Harper DAT (2009) *Past: Paleontological Statistics*. Version 1.97. Available from <http://folk.uio.no/ohammer/past>.

Hammond PM (1992) Species inventory. In: Groombridge B (ed) *Global Diversity. Status of the Earth's Living Resources*. Chapman & Hall, London, pp 17-39.

Hansen RA (1999) Red oak litter promotes a microarthropod functional group that accelerates its decomposition. *Plant Soil* 209: 37-45.

Hansen RA, Coleman DC (1998) Litter complexity and composition are determinants of the diversity and species composition of oribatid mites (Acari: Oribatida) in litterbags. *Appl Soil Ecol* 9: 17–23.

Hasegawa M, Fukuyama K, Makino S, Okochi I, Goto H, Mizoguchi T, Sakata T, Tanaka H (2006) Collembolan community dynamics during deciduous forests regeneration in Japan. *Pedobiologia* 50: 117–126.

Hasegawa M, Okabe K, Fukuyama K, Makino S, Okochi I, Tanaka H, Goto H, Mizoguchi T, Sakata T (2013) Community structures of Mesostigmata, Prostigmata and Oribatida in broad-leaved regeneration forests and conifer plantations of various ages. *Exp Appl Acarol* 59: 391–408.

Hassink J, Bouwman LA, Zwart KB, Brussard L (1993) Relationship between habitable pore space, soil biota and mineralization rates in grassland soil. *Soil Biol Biochemistry* 25: 47–55.

Hunt HW, Coleman DC, Ingham ER, Ingham RE, Elliott ET, Moore JC, Rose SL, Reid CPP, Morley CR (1987) The detrital food web in a shortgrass prairie. *Biol Fert Soils* 3: 57–68.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004) Mapa de vegetação do Brasil. Ministério do Planejamento, orçamento e gestão, Rio de Janeiro.

Kaspari M, Yanoviak SP (2009) Biogeochemistry and the structure of tropical brown food webs. *Ecology* 90: 3342–3351.

Knoepp JD, Coleman DC, Crossley Jr. DA, Clark JS (2000) Biological indices of soil quality: an ecosystem case study of their use. *Forest Ecol Manag* 138: 357-368.

Koch Z, Corrêa MC (2002) Araucária: a floresta do Brasil meridional. Olhar Brasileiro, Curitiba.

Koehler HH (1999) Predatory mites (Gamasina, Mesostigmata). Agr Ecosyst Environ 74: 395-410.

Lavelle P, Spain AV (2001) Soil ecology. Kluwer Academic, Dordrecht.

Leite PF, Klein RM (1990) Vegetação. In: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro, PP 113-150.

Lindberg N, Bengtsson J, Persson T (2002) Effects of experimental irrigation and drought on the composition and diversity of soil fauna in a coniferous stand. J Appl Ecol 39: 924-936.

Lindo Z, Winchester NN (2009) Spatial and environmental factors contributing to patterns in arboreal and terrestrial oribatid mite diversity across spatial scales. Oecologia 160: 817-825.

Luxton M (1981) Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil: Part V. Vertical distribution. Pedobiologia 21: 365-386.

Marchiori JNC (2002) Fitogeografia do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado UFRGS, Porto Alegre.

May, R.M. (1990) How many species? Phil. Trans. R. Soc. Ser. B 330: 293-304.

Mello RSP (2006) Detecção de padrões de coexistência arbórea e processos ecológicos em zona de contato de florestas ombrófila montanas no sul do Brasil. Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre.

Minor MA, Ermilov SG (2015) Effects of topography on soil and litter mites (Acari: Oribatida, Mesostigmata) in a tropical monsoon forest in Southern Vietnam. *Exp Appl Acarol* 67(3): 357-372.

Mineiro JLC, Moraes GJ (2001) Sistemática morfologia and physiology, Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, Estado de São Paulo. *Neotrop Entomol* 30(3): 379-385.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Nielsen UN; Osler GHR, van der Wal R, Campbell CD, Burslem DFRP (2008) Soil pore volume and the abundance of soil mites in two contrasting habitats. *Soil Biol Biochemistry* 40: 1538–1541.

Nielsen UN, Osler GHR, Campbell CD, Burslem DFRP, 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. *J Biogeogr* 37: 1317–1328.

Oliveira JM (2007) Anéis de crescimento de *Araucaria angustifolia* (BERTOL.) O. KUNTZE: Bases de Dendroecologia em Ecossistemas subtropicais montanos no Brasil. 2007. 139f. Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre.

Oliveira AR, Moraes GJ, Demétrio CGB, de Nardo EAB (2000) Efeito do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatilis* sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) em campo de soja. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna.

Osler GHR, Cole L, Keith AM (2006) Changes in oribatid mite community structure associated with the succession from heather (*Calluna vulgaris*) moorland to birch (*Betula pubescens*) woodland. *Pedobiologia* 50(4): 323-330.

Ostle N, Briones MJI, Ineson P, Cole L, Staddon P, Sleep D (2007) Isotopic detection of recent photosynthate carbon flow into grassland rhizosphere fauna. *Soil Biol Biochemistry* 39: 768–777.

Petersen H, Luxton M (1982) A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos* 39(3): 287-388.

Rooney TP, Antolik C, Moran MD (2000) The impact of salamander predation on Collembola abundance. *Proc Entomol Soc Wash* 102: 308–312

Rocha MS, Rodrigues ENL, Ferla NJ (2015) New species and records of cunaxid mites (Acari: Cunaxidae) from soil in Southern Brazil. *Zootaxa* 3981(1): 056–070.

Stanton NL (1979) Patterns of species diversity in temperate and tropical litter mites. *Ecology* 60: 295–304.

Strong DT, De Wever H, Merckx R, Recous S (2004) Spatial location of carbon decomposition in the soil pore system. *Eur J Soil Sci* 55: 739–750.

Sylvain ZA, Buddle CM (2010) Effects of forest stand type on oribatid mite (Acari: Oribatida) assemblages in a southwestern Quebec forest. *Pedobiologia* 53: 321–325

Taylor AR, Wolters V (2005) Responses of oribatid mite communities to summer drought: The influence of litter type and quality. *Soil Biol Biochemistry* 37: 2117–2130.

Tilman D (2004) Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: a stochastic

theory of resource competition, invasion, and community assembly. *P Natl Acad Ssci USA* 101:10854-10861.

Vreeken-Bruijs MJ, Hassink J, Brussaard L (1998) Relationships of soil microarthropod biomass with organic matter and pore size distribution in soils under different land use. *Soil Biol Biochemistry* 30: 97–106.

Wall DH, Bardgett RD, Behan-Pelletier V, Herrick JE, Jones H, Ritz K, Six J, Strong DR, van der Putten WH (2012) *Soil Ecology and Ecosystem Services*. Oxford University Press, New York.

Walter DE, Proctor HC (2013) *Mites: ecology, evolution, and behaviour*. CABI Publishing, Wallingford.

Young IM, Ritz K (2000) Tillage, habitat space and function of soil microbes. *Soil Till Res* 53: 201–213.

Zaitsev AS, Chauvat M, Wolters V (2014) Spruce forest conversion to a mixed beech-coniferous stand modifies oribatid community structure. *Appl Soil Ecol* 76: 60–67.

Zaitsev AS, Wolters V (2006) Geographic determinants of oribatid mite communities structure and diversity across Europe: a longitudinal perspective. *Eur J Soil Biol* 42: 358-361.

FIGURAS E TABELAS

Figura 1. (A) Mapa esquemático do Brasil e detalhe do Estado do Rio Grande do Sul ilustrando a localização do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza PRÓ-MATA com os pontos amostrais avaliados (▲ Floresta Ombrófila Mista; ● Floresta Ombrófila Densa). (B) Esquema do desenho amostral para coletas de ácaros de solo e serapilheira empregado neste estudo.

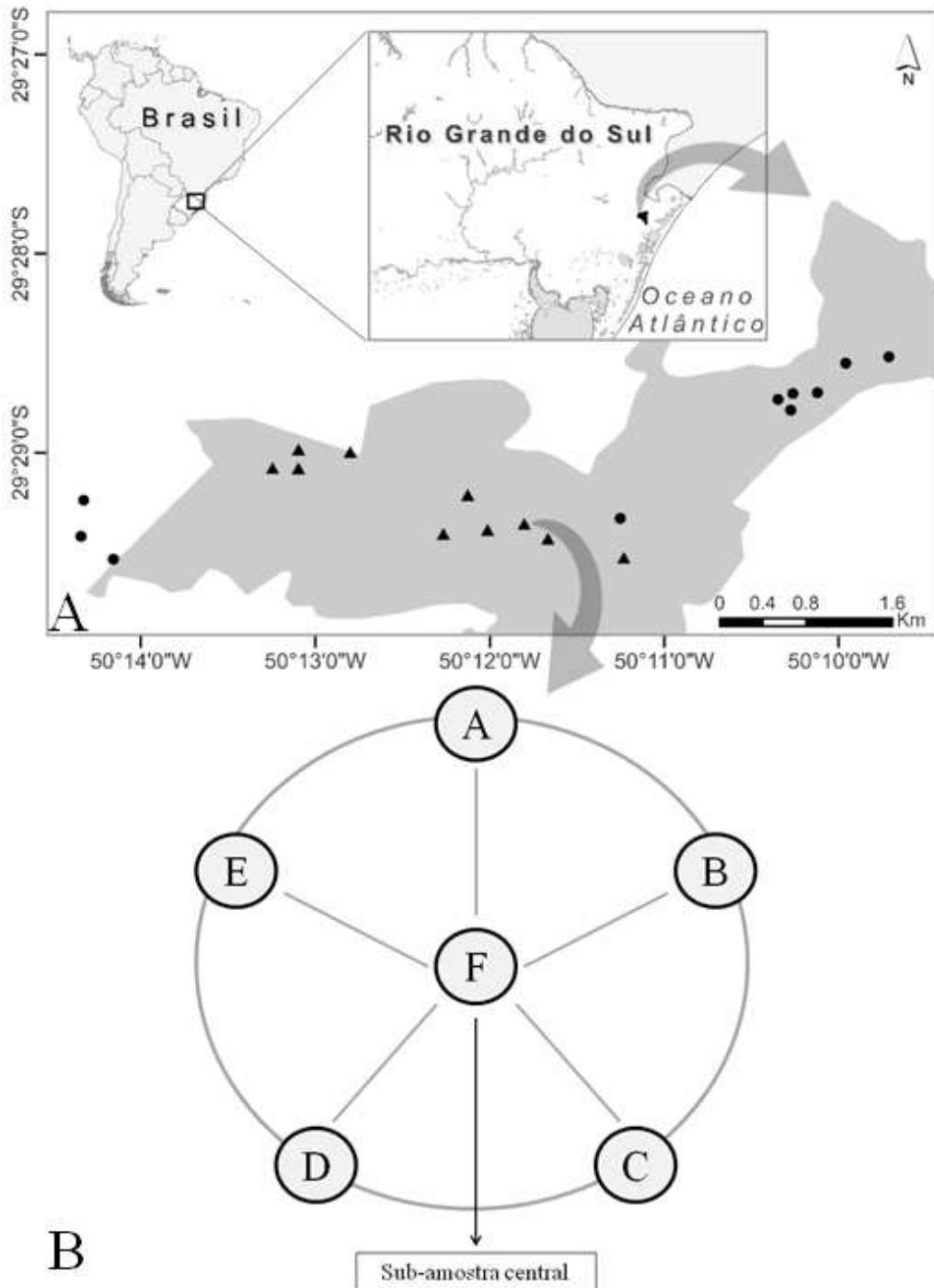


Figura 2. Diversidade de ácaros na Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa no microambiente solo+serapilheira no sul do Brasil. (A) Abundância média (\pm EP). (B) Abundância média de adultos (\pm EP). (C) Abundância média de imaturos (\pm EP). (D) Riqueza média de espécies (\pm EP). Letras diferentes indicam significância, teste Tukey, $p < 0,05$.

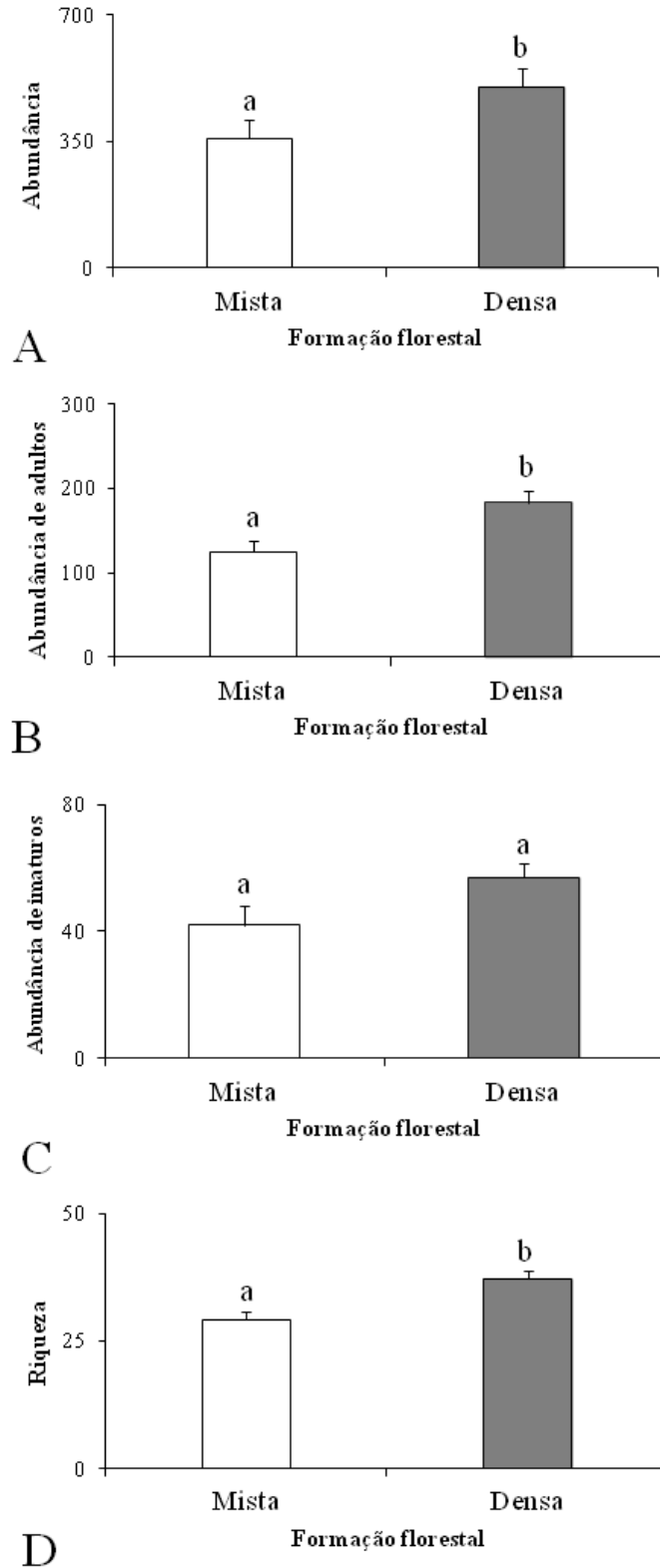


Figura 3. Diversidade de ácaros na Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa e nos microambientes no sul do Brasil. (A) Abundância total (\pm DP). (B) Abundância de adultos (\pm DP). (C) Abundância de imaturos (\pm DP). (D) Riqueza de espécies (\pm DP). Letras diferentes indicam significância, teste Tukey, $p < 0,05$.

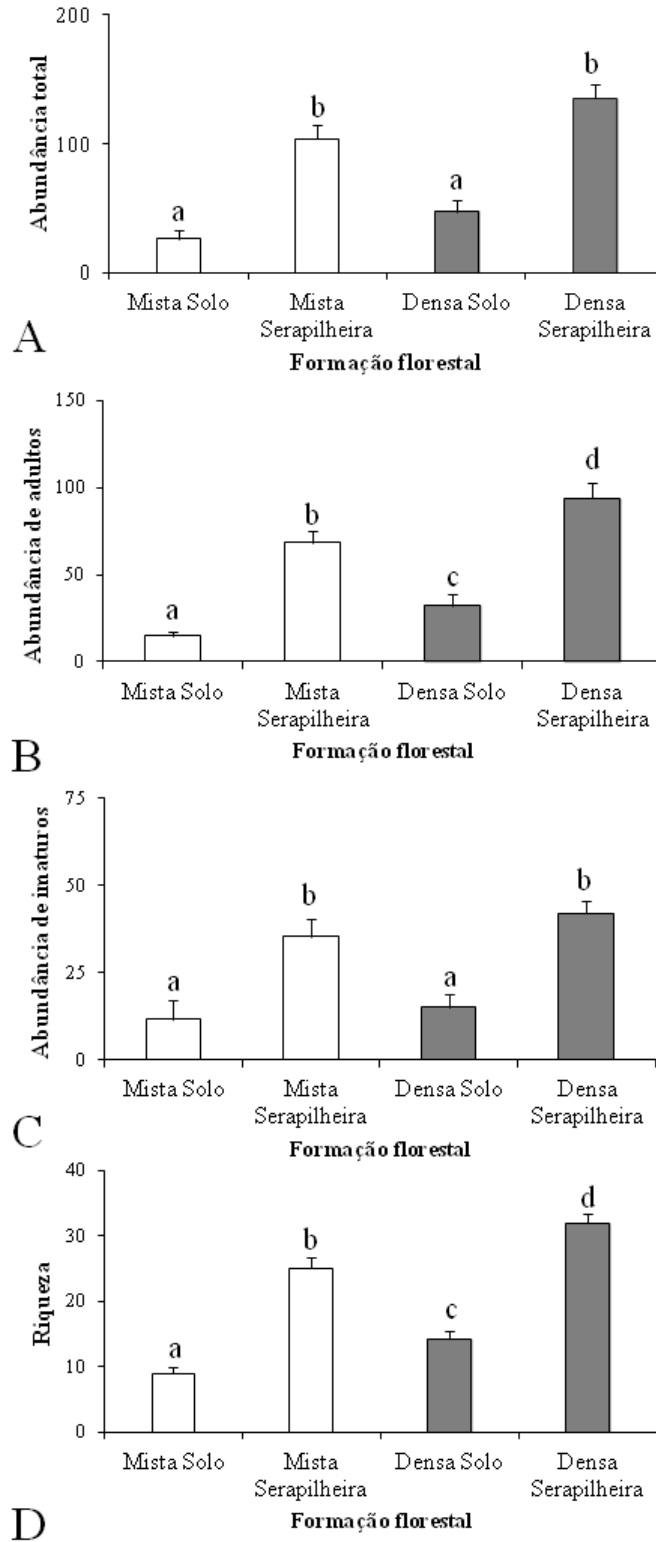


Figura 4. Diagrama de ordenação (dois primeiros eixos) da análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com a função Envfit para as formações florestal e o microambiente solo + serapilheira. (▲ Floresta Ombrófila Mista; ● Floresta Ombrófila Densa). Estresse: Bray-Curtis 0,25.

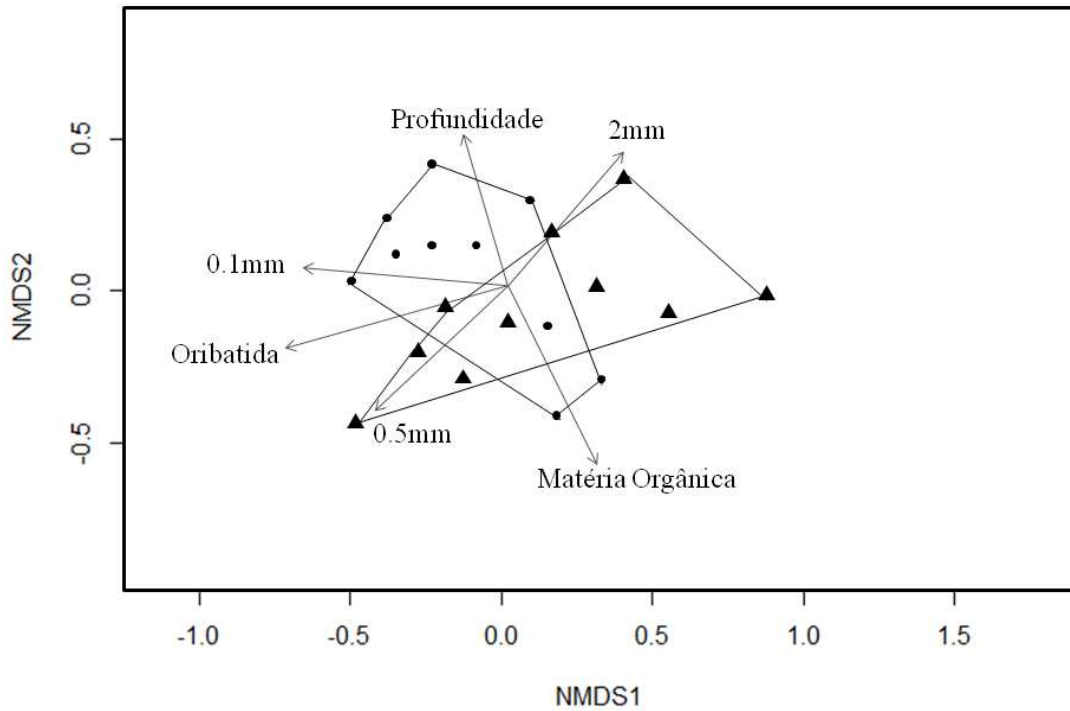


Figura 5. Ordenação pelo escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) da composição da fauna de ácaros edáficos entre a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa. (A) Índice de Jaccard. (B) Índice de Bray-Curtis (■ Solo de Floresta Ombrófila Mista; ▲ Serapilheira de Floresta Ombrófila Mista; ◆ Solo de Floresta Ombrófila Densa; ○ Serapilheira de Floresta Ombrófila Densa). Estresse: Jaccard 0,22; Bray-Curtis 0,23.

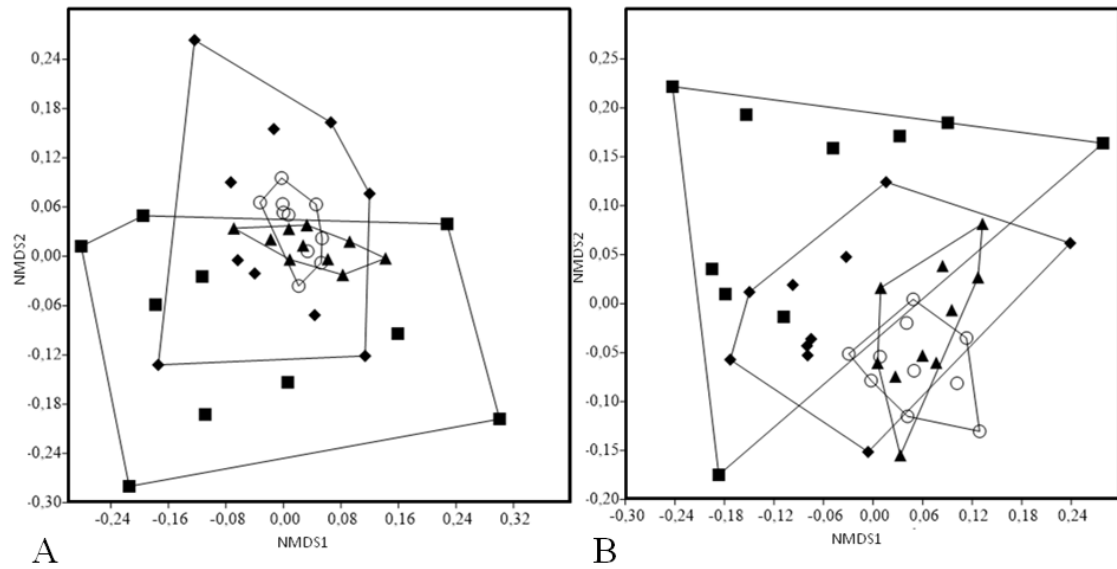


Figura 6. Diagrama de ordenação (dois primeiros eixos) da análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com a função Envfit para as formações florestal e o microambiente serapilheira. (▲ Floresta Ombrófila Miúta; ● Floresta Ombrófila Densa). Estresse: Bray-Curtis 0,23.

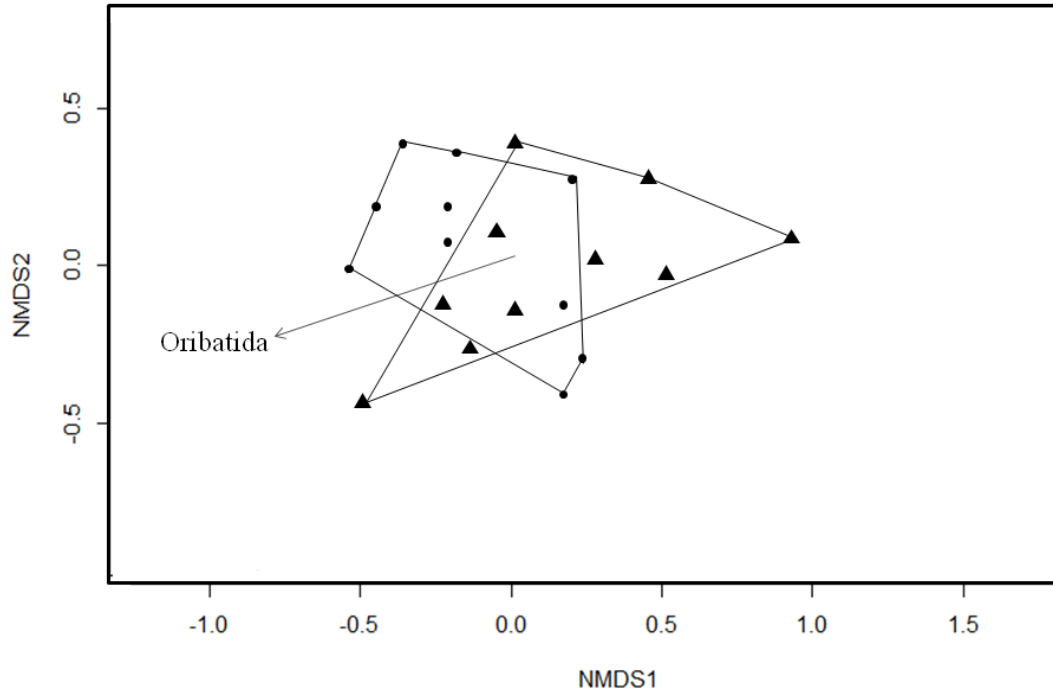


Figura 7. Diagrama de ordenação (dois primeiros eixos) da análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com a função Envfit para as formações florestal e o microambiente solo. (▲ Floresta Ombrófila Miúta; ● Floresta Ombrófila Denso). Estresse: Bray-Curtis 0,19.

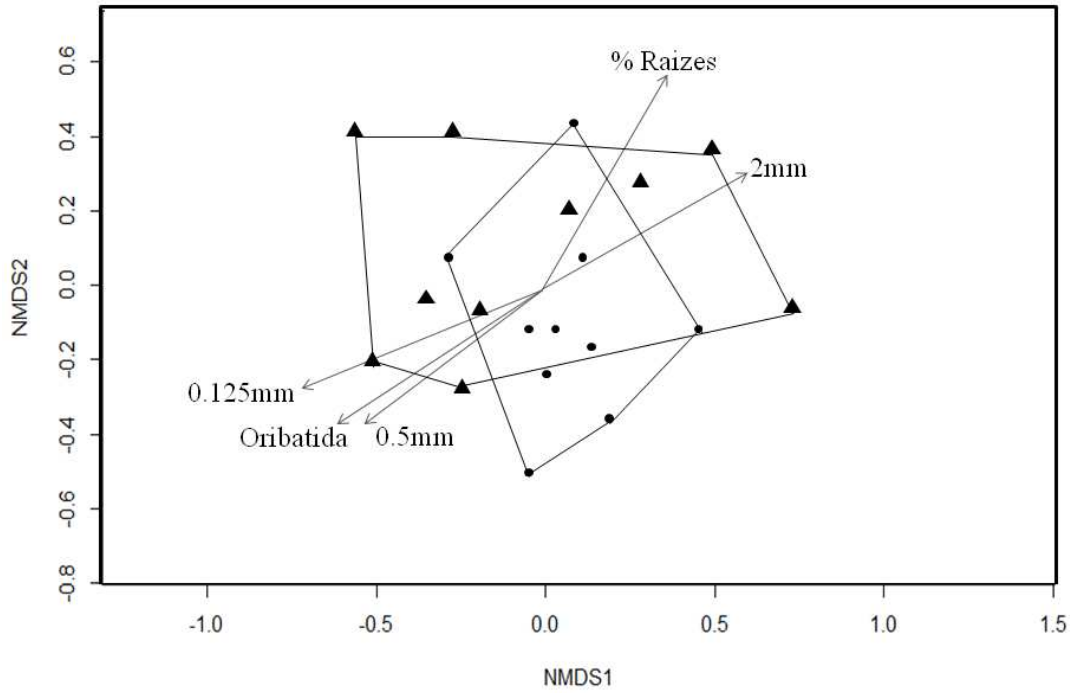


Tabela 1. Lista de espécies de ácaros e número de indivíduos coletadas nas formações florestais (FOM, Floresta Ombrófila Mista; FOD, Floresta Ombrófila Densa) e seus respectivos microambientes (solo e serapilheira) no sul do Brasil.

Ordem	Família	Espécie (morfoespécie)	FOM		FOD		
			Solo	Serapilheira	Solo	Serapilheira	
Mesostigmata	Pyrosejidae	<i>Pyrosejus</i> sp.	0	8	3	16	
	Polyaspidoidea	<i>Polyaspis</i> sp.	14	44	49	64	
	Uropoidea	<i>Clausiadinychus</i> sp.		2	10	8	8
			sp.1	2	21	4	15
			sp.2	4	37	4	31
			sp.3	3	11	2	3
			sp.4	0	2	3	3
			sp.5	1	5	3	30
			sp.6	0	1	1	1
			sp.7	1	0	0	0
			sp.8	0	0	4	6
			sp.9	0	0	0	2
			sp.10	0	0	1	3
			sp.11	0	0	0	6
			sp.12	0	1	0	4
			sp.13	0	0	0	2
			sp.14	0	0	2	0
			sp.15	0	0	0	2
sp.16	0	0	1	0			
sp.17	0	0	0	7			
sp.18	0	0	0	1			

Parasitidae	<i>Veigaia</i> sp.	0	4	0	0	
Digamasellidae	<i>Multidendrolaelaps paulista</i>	11	6	0	0	
Ologamasidae	<i>Athiasella</i> sp.1	2	17	2	24	
	<i>Athiasella</i> sp.2	2	7	3	9	
	<i>Athiasella</i> sp.3	1	1	0	0	
	<i>Ologamasus</i> aff. <i>postpilus</i>	0	9	1	15	
	<i>Ologamasus</i> aff. <i>simplicior</i>	1	9	1	8	
	<i>Ologamasus</i> aff. <i>lucasi</i>	0	1	0	1	
	<i>Ologamasus</i> aff. <i>trituberculatus</i>	0	2	1	4	
	<i>Ologamasus</i> aff. <i>brevidigitus</i>	0	0	2	8	
	<i>Ologamasus</i> sp.1	0	5	0	3	
	<i>Ologamasus</i> sp.2	0	1	0	0	
	<i>Ologamasus</i> sp.3	0	1	0	0	
	<i>Ologamasus</i> sp.4	0	0	3	5	
	<i>Ologamasus</i> sp.5	0	0	0	2	
	<i>Neogamasellevans</i> sp.1	4	25	10	19	
	<i>Neogamasellevans</i> sp.2	0	18	5	12	
	Macrochelidae	<i>Holostaspella</i> sp.	0	0	0	1
	Ascidae	<i>Asca</i> sp.1	0	3	2	2
<i>Asca</i> sp.2		0	0	3	2	
<i>Asca</i> sp.3		0	0	0	6	
<i>Cheiroseius</i> sp.1		1	49	8	96	
<i>Cheiroseius</i> sp.2		0	4	2	2	
<i>Cheiroseius</i> sp.3		0	0	0	8	
<i>Cheiroseius</i> sp.4		0	0	0	1	
<i>Gamasellodes</i> sp.1		0	9	2	11	
<i>Gamasellodes</i> sp.2		1	7	0	3	
<i>Tropicoseius</i> sp.		0	5	2	1	

	<i>Orolaelaps</i> sp.	0	0	0	1
Blattisocidae	sp. 1	5	18	33	19
Phytoseiidae	<i>Amblyseius hexadens</i>	2	0	1	0
	<i>Proprioseiopsis</i> sp.	0	2	2	1
	<i>Typhlodromus transvaalensis</i>	3	0	15	2
Laelapidae	<i>Cosmolaelaps</i> sp.1	1	3	6	4
	<i>Cosmolaelaps</i> sp.2	0	0	0	2
	<i>Gaeolaelaps</i> sp.1	1	10	0	1
	<i>Gaeolaelaps</i> sp.2	0	0	2	0
	<i>Gymnolaelaps</i> sp.	0	0	0	1
Indeterminados	sp. 1	0	3	0	1
	sp. 2	0	2	0	6
	sp. 3	0	1	0	1
	sp. 4	0	0	1	2
	sp. 5	0	0	0	1
	sp. 6	0	0	0	3
	sp. 7	0	0	0	2
	sp. 8	0	0	0	1
	sp. 9	0	0	0	4
	sp. 10	0	1	0	0
	sp. 11	0	1	0	0
	sp. 12	0	2	0	3
	sp. 13	0	0	0	3
	sp. 14	0	0	1	0
	sp. 15	1	0	0	0
	sp. 16	0	1	0	0
	sp. 17	0	0	1	1
	sp. 18	3	1	1	0

Trombidiformes	Labistomatidae	<i>Labidostoma</i> sp.	5	8	4	30	
	Cunaxidae	<i>Armascirus</i> sp.	0	0	0	1	
		<i>Dactyloscirus multiscutus</i>	0	3	0	36	
		<i>Rubroscirus</i> sp.	1	1	6	8	
		<i>Bonzia flechtmanii</i>	1	11	0	40	
		<i>Coleobonzia moraesii</i>	1	0	0	0	
		<i>Neocunaxoides promatae</i>	2	6	0	0	
		<i>Neocunaxoides</i> sp.	0	14	0	2	
		<i>Neoscirula queirozi</i>	0	4	1	1	
		<i>Lupaeus</i> sp.	0	0	1	0	
		<i>Lupaeus lectus</i>	3	0	5	0	
		<i>Pulaeus quadrisolenidius</i>	2	1	0	0	
		<i>Pulaeus razanensis</i>	0	0	4	0	
		Bdellidae	<i>Spinibdella</i> sp.	6	2	3	3
			<i>Thoribdella</i> sp.	0	1	1	4
		Ereynetidae	<i>Ereynetes</i> sp.	1	17	2	17
	Eupodidae	<i>Caleupodes</i> sp.	0	1	2	1	
		<i>Cocceupodes</i> sp.	1	9	4	20	
		<i>Linopodes</i> sp.	2	21	7	28	
		<i>Prottereunetes</i> sp.	2	9	1	10	
		sp. 1	2	36	0	17	
		sp. 2	0	17	1	9	
		sp. 3	1	1	2	2	
		sp. 4	3	28	9	32	
		sp. 5	0	0	0	7	
		Rhagididae	<i>Rhagidia</i> sp. 1	0	3	0	6
	<i>Rhagidia</i> sp. 2		0	6	3	17	
<i>Rhagidia</i> sp. 3	3		2	0	1		

		<i>Rhagidia</i> sp. 4	0	15	2	16
		sp. 1	3	11	1	5
		sp. 2	0	5	2	10
	Penthalodidae	<i>Stereotydeus</i> aff. <i>reticulatus</i>	0	4	0	30
		<i>Stereotydeus</i> aff. <i>longipes</i>	0	0	0	10
	Erythraeidae	<i>Leptus</i> sp.	0	1	0	1
	Microtrombididae	sp. 1	3	5	4	18
	Trombididae	<i>Trombidium</i> sp.	0	0	2	0
		sp. 1	3	1	2	0
		sp. 2	2	1	0	0
	Raphignathidae	<i>Raphignathus</i> sp. 1	1	0	0	0
		<i>Raphignathus</i> sp. 2	1	0	0	0
	Stigmaeidae	<i>Eustigmaeus</i> sp.	0	1	0	0
		<i>Agistemus</i> sp.	0	0	0	1
	Tetranychidae	<i>Tetranychus</i> sp.	25	30	43	11
	Cheyletidae	<i>Cheyletus</i> sp.	0	2	1	2
		<i>Cheletomimus</i> aff. <i>bregetovae</i>	0	1	0	0
	Scutacaridae	sp. 1	4	0	2	4
	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus waitei</i>	1	0	0	0
	Indeterminados	sp. 1	1	0	0	1
		sp.2	0	2	1	2
		sp.3	0	0	0	4
		sp.4	0	0	4	2
Sarcoptiformes	Alycidae	<i>Laminochaelia</i> sp.	2	23	6	16
	Indeterminados	sp. 1	0	13	2	5
Abundância (adultos)			148	684	323	936
Riqueza de espécies			49	79	68	100

Tabela 2. Fatores bióticos e abióticos (Média+EP) da Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Ombrófila Densa (FOD) amostrados no Sul do Brasil.

Fatores ambientais	FOM	FOD
Profundidade serapilheira (cm)	9,26 ± 0,212	10,83 ± 0,708
Densidade da vegetação (n° toques)	9,94 ± 1,037	13,14 ± 1,110
Estrutura da vegetação (n° toques)	3,9 ± 0,248	4 ± 0,259
Folhas (%)	35 ± 0,041	40 ± 0,052
Galhos (%)	36 ± 0,062	42 ± 0,057
Raízes finas (%)	30 ± 0,070	18 ± 0,037
Granulometria - 2mm	33,49 ± 7,48	36,14 ± 5,22
Granulometria - 1mm	19,20 ± 1,90	21,61 ± 1,85
Granulometria - 0.5mm	19,85 ± 1,66	19,26 ± 1,78
Granulometria - 0.250mm	14,96 ± 1,44	13,82 ± 1,26
Granulometria - 0.125mm	12,50 ± 3,20	8,88 ± 1,43
Granulometria - 0.062 mm	0 ± 0,00	0,29 ± 0,21
Umidade (%)	23,63 ± 1,982	30,82 ± 4,894
Matéria orgânica (%)	4,7 ± 0,394	2,6 ± 0,495
Oribatídeos (ind.)	218 ± 40,53	268 ± 29,4

Tabela 3. Regressão linear simples para fatores da vegetação (profundidade da serapilheira, densidade vegetação, estrutura vegetação, % de folhas na serapilheira, % de galhos na serapilheira, % de raízes finas na serapilheira e densidade de oribatídeos) influenciando variáveis de diversidade: abundância (adultos, imaturos e total) e riqueza de espécies de ácaros no Sul do Brasil (* nível de significância $p < 0,05$).

Fatores ambientais	Variável	R²	F_{1,18}
Profundidade da serapilheira	Nadultos	0,101	2,012
	Nimaturos	0,185	4,088
	Ntotal	0,143	3,002
	Riqueza	0,135	2,816
Densidade da vegetação	Nadultos	0,159	3,400
	Nimaturos	0,056	0,316
	Ntotal	0,135	2,818
	Riqueza	0,152	3,228
Estrutura da vegetação	Nadultos	0,006	0,100
	Nimaturos	0,001	0,019
	Ntotal	0,002	0,031
	Riqueza	0,000	0,001
% Folhas	Nadultos	0,075	1,462
	Nimaturos	0,003	0,062
	Ntotal	0,031	0,569
	Riqueza	0,002	0,038
% Galhos	Nadultos	0,021	0,378
	Nimaturos	0,016	0,297
	Ntotal	0,003	0,060
	Riqueza	0,009	0,164
% Raízes	Nadultos	0,005	0,090
	Nimaturos	0,006	0,101
	Ntotal	0,006	0,106
	Riqueza	0,017	0,317
Densidade de Oribatídeos	Nadultos	0,184	4,063
	Nimaturos	0,421	13,081*
	Ntotal	0,286	7,223*
	Riqueza	0,330	8,880*

Tabela 4. Análise de SIMPER para as quinze espécies de ácaros que mais contribuíram para dissimilaridade entre as formações florestais (Floresta Ombrófila Mista, FOM e Floresta Ombrófila Densa, FOD) avaliadas no sul do Brasil (* contribuição percentual das espécies para a dissimilaridade; # dissimilaridade cumulativa entre as formações; † abundância média de cada espécie em cada formação).

Espécies	Contribuição*	Cumulativo %	Média abund.	
			FOM	FOD
<i>Polyaspis</i> sp.	7,394	7,394	5,8	11,3
<i>Tetranychus</i> sp.	6,381	13,77	5,5	5,4
<i>Cheiroseius</i> sp. 1	6,223	20	5	10,4
Blattisocidae sp. 1	3,594	23,59	2,3	5,2
<i>Bonzia flechtmanii</i>	2,713	26,31	1,2	4
<i>Stereotydeus</i> aff. <i>reticulatus</i>	2,627	28,93	3,8	1,7
Uropoidea sp 2.	2,599	31,53	4,1	3,5
<i>Dactyloscirus multiscutus</i>	2,238	33,77	0,3	3,6
<i>Protereunetes</i> sp.	2,229	36	3,1	4,1
<i>Labidostoma</i> sp.	2,152	38,15	1,3	3,4
<i>Stereotydeus</i> aff. <i>longipes</i>	2,132	40,28	0,4	3
Uropoidea sp. 5	2,06	42,34	0,6	3,3
<i>Athiasella</i> sp. 1	2,025	44,37	1,9	2,6
<i>Ereynetes</i> sp.	1,961	46,33	1,8	1,9
<i>Neogamasellevans</i> sp. 1	1,875	48,2	2,9	2,9
Média total dissimilaridade: 71,62				

Tabela 5. Resultados dos testes da função Envfit (r^2) e teste de Mantel entre a comunidade de ácaros e os fatores ambientais avaliados no Sul do Brasil (* nível de significância < 0,05).

Fatores ambientais	Serapilheira+Solo	Serapilheira	Solo
Profundidade serapilheira (cm)	0.3214*	0.1861	0.0238
Densidade da vegetação (nº toques)	0.0015	0.0337	0.1662
Estrutura da vegetação (nº toques)	0.0439	0.0205	0.1368
Folhas (%)	0.1036	0.0471	0.0347
Galhos (%)	0.1707	0.1185	0.2798
Raízes finas (%)	0.1212	0.1163	0.2987*
Granulometria... 2mm	0.3966*	-	0.3140*
Granulometria...1mm	0.5301*	-	0.2222
Granulometria...0.5mm	0.4151*	-	0.2975*
Granulometria... 0.250mm	0.1991	-	0.1662
Granulometria...0.125mm	0.2320	-	0.4252*
Granulometria... 0.062 mm	0.0154	-	0.1393
Umidade (%)	0.2074	-	0.1455
Matéria orgânica (%)	0.4427*	-	0.0075
Oribatídeos (ind.)	0.6733*	0.6600*	0.3541*
Espacial (Limites de dispersão)	0.2101*	0.2735*	-0.03796

Tabela 6. Análise de SIMPER para as quinze espécies de ácaros que mais contribuíram para dissimilaridade entre os microambientes avaliadas no sul do Brasil (* contribuição percentual das espécies para a dissimilaridade; # dissimilaridade cumulativa entre as formações; † abundância média de cada espécie em cada formação).

Espécies	Contribuição*	Cumulativo %	Média abund. Solo	Média abund. Serapilheira
<i>Cheiroseius</i> sp. 1	6,854	6,854	0,45	7,25
<i>Polyaspis</i> sp.	6,252	13,11	3,15	5,4
<i>Tetranychus</i> sp.	5,257	18,36	3,4	2,05
Uropoidea sp. 2	3,67	22,03	0,4	3,4
<i>Stereotydeus</i> aff. <i>reticulatus</i>	3,381	25,41	0,1	2,65
<i>Protereunetes</i> sp.	3,155	28,57	0,6	3
Blattisocidae sp. 1	2,883	31,45	1,9	1,85
<i>Rhagidia</i> sp. 1	2,537	33,99	0,45	2,45
<i>Bonzia flechtmanii</i>	2,393	36,38	0,05	2,55
<i>Athiasella</i> sp.1	2,339	38,72	0,2	2,05
<i>Laminochaelia</i> sp.	2,325	41,05	0,4	1,95
<i>Neogamasellevans</i> sp.1	2,317	43,36	0,7	2,2
<i>Ereynetes</i> sp.	2,25	45,61	0,15	1,7
<i>Labidostoma</i> sp.	2,03	47,64	0,45	1,9
Uropoidea sp. 1	1,976	49,62	0,3	1,8
Média total dissimilaridade: 86,5				

CAPÍTULO 2⁺

NEW SPECIES AND RECORDS OF CUNAXID MITES (ACARI: CUNAXIDAE) FROM SOIL SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL[†]

MATHEUS DOS SANTOS ROCHA^{1,2,3}, EVERTON NEI LOPES RODRIGUES¹ &
NOELI JUAREZ FERLA²

¹ *Laboratório de Diversidade e Sistemática de Arachnida, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. 93022-000 São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.*

² *Laboratório de Acarologia, Museu de Ciências Naturais, Centro Universitário UNIVATES. 95900-000 Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil.*

³ *Corresponding Author. E-mail: mrocha0602@gmail.com*

⁺ Artigo publicado no dia 02/07/2015. *Zootaxa* 3981 (1): 056–070.

DOI: 10.11646/zootaxa.3981.1.2

[†]A formatação deste capítulo está de acordo com as normas da revista *Zootaxa* (ISSN 1175-5334).

Abstract

Neocunaxoides promatae sp. nov., *Bonzia flechtmanni* sp. nov. and *Dactyloscirus multiscutus* sp. nov. are described from soil and leaf litter on Atlantic rainforest and Atlantic *Araucaria* forest in natural environment in São Francisco de Paula municipality, Rio Grande do Sul State, Brazil. In addition, the species *Pulaeus quadrisolenidius* Castro & Den Heyer (2009) and *Lupaeus lectus* Castro & Den Heyer (2009) are registered for the first time in this State.

Key words: Atlantic forest, Bonziinae, Cunaxinae, Cunaxoidinae, leaf litter, Neotropical Region, soil mites, taxonomy.

Introduction

Mites of the family Cunaxidae are cosmopolitan predators that occur in soil, leaf litter, moss, plants and stored products (Zhang 2003). This family is characterized by their raptorial and spine-equipped palpi (except for the subfamily Bonziinae) that are used to grapple prey and the diamond-shape body (Krantz & Walter 2009).

The genus *Neocunaxoides* Smiley (1975) includes 15 species worldwide (Skvarla *et al.* 2014). *Neocunaxoides rykei* Den Heyer (1980) and *Neocunaxoides ovatus* Lin *et al.* (2003) are the only species representative of this genus previously reported from Brazil (Den Heyer 1980; Lin *et al.* 2003).

The genus *Bonzia* Oudemans (1927) includes species present in North America, South America, Europe and New Zealand (Skvarla *et al.* 2014). At this moment, no species of this genus were reported from Brazil (Rocha & Ferla pers. comm.).

Dactyloscirus Berlese (1916) includes 26 species worldwide (Skvarla *et al.* 2014). *Dactyloscirus dolichosetosus* Den Heyer (1979) and *Dactyloscirus saopauloensis* Den Heyer & Castro (2012) are the species already reported from Brazil

(Den Heyer 1979; Den Heyer & Castro 2012). In this paper, we described and illustrated three new species of Cunaxidae from southern Brazil, and new records are presented.

Material and Methods

Mites were collected from soil and leaf litter on Atlantic rainforest and Atlantic *Araucaria* forest at the Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza (Center for Research and Conservation of Nature) - Pró-Mata (CPCN Pró-Mata), São Francisco de Paula municipality, Rio Grande do Sul, Brazil (between 29°27' and 29°35'S and 50°08' and 50°15' W) (Fig. 1). Specimens were examined and illustrated using a binocular microscope under a phase contrast Leica® DM 750 with a camera lucida, mounted in Hoyer's medium on glass slides. Pictures were taken with a binocular microscope Leica® DMLS3 and Olympus® SC30 camera. Setal notation follows Kethley (1990) as applied by Swift (1996) and modified by Fisher *et al.* (2011). Measurements are given in micrometers (μm), with their range given in parentheses. All new species have been registered with Zoobank (LSID Number).

Abbreviations: Attenuate solenidion (*ats*); blunt-pointed rod-like solenidion (*bsl*); depression tarsi I (*dep*); dorsoterminal solenidion (*dtsl*); long blunt-pointed rod-like solenidion (*lbsl*); microsetae (*mst*); peg-like seta (*pe*); famulus (*fam*); small blunt-pointed rod-like solenidion (*sbsl*); simple tactile setae (*sts*); trichobothrium (*T*); terminal solenidion (*tsl*) (Den Heyer 1981; Mejia-Recamier & Palacios-Vargas 2007).

Taxonomy

Cunaxidae Thor (1902)

Cunaxoidinae Den Heyer (1978)

***Neocunaxoides* Smiley (1975)**

***Neocunaxoides promatae* Rocha, Rodrigues & Ferla sp. nov.**

LSID Number—urn:lsid:zoobank.org:act:0F829D2F-25DC-4196-BF92-FB016233913E

(Figs. 2-5)

Diagnosis. *Neocunaxoides promatae* sp. nov. resembles *Neocunaxoides rykei* by having coxae I connected anteromedially and *Neocunaxoides andrei* (Baker & Hoffmann 1948) by having a mushroom-shaped seta on pedipalp tibiotarsi. It differs from *N. rykei* by having dorsal shield covered by broken striae, one apophysis knob like in integument region between femurogenu and tibiotarsi, mushroom seta present on tibiotarsi, 17 *sts* on tarsi I and 19 *sts* on tarsi II. It can be distinguished from *N. andrei* by having dorsal shield covered by striations, one apophysis knob like in integument region between femurogenu and tibiotarsi, coxal plates I and II connected anteromedially, five *sts* on telofemora II, three *ats* on genu I, five *ats* on genu IV and two *ats* on tibia I.

Neocunaxoides promatae sp. nov. differs from all species of this genus by having one apophysis knob like on integument region between femurogenu and tibiotarsi (Fig. 2). In *Neocunaxoides*, no species have apophysis in this region. Some species of Cunaxoidinae such as *Lupaeus lectus* Castro & Den Heyer (2009), *Pulaeus myrtaceus* Castro & Den Heyer (2009) and *Neocunaxoides andrei* (Baker & Hoffmann 1948) have apophysis structures on palpal tibiotarsi. This apophysis is common in Cunaxinae being found in the genus *Dactyloscirus* and *Armascirus*.

Female. (n=5) Idiosoma 294 (285–312) long, 211 (205–227) wide.

Gnathosoma. (Fig. 3A–C) **Subcapitulum.** (Fig. 3A). 140 (135–150) long, two pairs of adoral setae present. Four pairs of setae (*hg₁₋₄*); *hg₄* longer than the others.

Ventral region with longitudinal striae. **Palp.** (Fig. 3B). 81 (77–85) long, 3-segmented. Chaetotaxy: trochanter 0; femurogenu 5 outer and 1 inner *sts*; integument region between femurogenu and tibiotarsus contain one apophysis knob like; tibiotarsus 1 pointed process, one mushroom seta and 5 *sts*. Tibiotarsus ends in a claw. **Chelicera.** (Fig. 3C). 127 (125–130) long, slender, integument granulated dorsally, each one with a narrow claw and dorsal setae present.

Dorsum. (Fig. 4A). Partially covered by a single shield with broken striae 204 (200–212) long. Propodosomal setae as well two setose trichobothria, *at* and *pt*, and simple tactile setae *c*₁, *d*₁, *e*₁ and *c*₂ present on shield. Setae *f*₁ on minute sclerites barely larger than setal socket and *h*₁ on integument. Setae *h*₂ located laterad to anal region. Setae *lps*, *mps*, *c*₁, *c*₂, *d*₁, *e*₁, *f*₁, *h*₁, *h*₂ simple. Setal lengths are as follows: *at* 115 (110–122), *pt* 117 (110–120) *lps* 34 (32–37), *mps* 32 (27–37), *c*₁ 20 (17–23), *c*₂ 23 (22–25), *d*₁ 21 (20–22), *e*₁ 23 (20–25), *f*₁ 23 (22–25), *h*₁ 26 (25–27) and *h*₂ 16 (15–18). Cupule *im* present, between *e*₁ and *f*₁.

Venter. (Fig. 4B). Partially covered by clearly demarcated plates. Coxal plates I and II fused and not connected medially, with six pairs of setae; coxal plates III and IV fused, the posterior edge extending beyond anterior edge of genital plates and with six pairs of setae. Weakened median platelet occurs between the posteromedian extremity of coxae II. Coxal plates provided by dense, fine striae. Coxae I–IV setal formula 3-2-3-3. Genital plates weakly sclerotized with four pairs of setae (*g*₁–*g*₄) and two pairs of papillae. Four pairs of setae on integument between coxal and genital shields. Anal region with a pair of anal setae and a pair of paranal setae. Cupule *ih* laterad to posterior edge of genital shield.

Legs (Fig. 5A–D). Leg I 195 (190–205), leg II 173 (165–180), leg III 185 (180–195), leg IV 207 (200–215). Chaetotaxy: trochanter I–IV, 1-1-2-1; basifemora I–IV, 3-5-

2-0; telofemora I-IV, 5-5-4-3; genua I with 3 *ats*, 1 duplex seta (*mst* and *ats*), 5 *sts*; genua II 2 *ats*, 5 *sts*; genua III with 1 *ats*, 5 *sts*; genua IV with 2 *ats*, 5 *sts*; tibiae I with 2 *ats*, 5 *sts*; tibiae II with 1 *bsl*, 5 *sts*; tibiae III with 1 *bsl*, 5 *sts*; tibiae IV with 1 smooth T, 4 *sts*; tarsi I with 2 *ats*, 1 *lbsl*, 1 *dep* (depression with peg-like setae), 1 *dtsl*, 2 *tsl*, 17 *sts*; tarsi II with 1 *lbsl*, 22 *sts*; tarsi III with 17 *sts*; tarsi IV with 1 *ltsts*, 16 *sts*.

Male and developmental stages. Unknown.

Etymology. The species epithet is a noun in apposition referring to the type locality “Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata”.

Types. Holotype. Female, Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (29°29'4.20"S, 50°13'15.16"W), São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brazil, collected in leaf litter on Atlantic *Araucaria* forest, 23/IX/2014, M.S. Rocha *et al.* leg., deposited in the Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, São Paulo, Brazil. **Paratypes.** Three paratypes females, same locality, substrate, date and collectors as holotype.; three paratypes females, collected in soil on Atlantic *Araucaria* forest, same locality, date and collectors as holotype, deposited in the ZAUMCN.

Natural History. Specimens were collected under soil and leaf litter. In the samples of soil was observed a concentration of 28% of organic matter and 8.66% of humidity. The leaf litter where the specimens were collected is characterized by having approximately 12 cm deep and mainly composed by branches (50%) and leaves (39%).

Bonziinae Oudemans (1927)

***Bonzia* Oudemans (1927)**

***Bonzia flechtmanni* Rocha, Rodrigues & Ferla sp. nov.**

LSID Number—urn:lsid:zoobank.org:act:C14AD36D-577C-4090-8361-8F248BFC9EA6

(Figs. 6-9)

Diagnosis. *Bonzia flechtmanni* **sp. nov.** differs from all species of this genus by having the dorsal setae f_1 and f_2 on hysterosomal shield (Fig. 6). *Bonzia flechtmanni* **sp. nov.** resembles *Bonzia yunkerii* Smiley (1992) and *Bonzia woodi* Smiley (1992) by presence of trichobothrium smooth on tibiae IV, but is distinguished from *B. yunkerii* by having the dorsal setae f_1 and f_2 on hysterosomal shield, seven *sts* on basifemora II, no *sts* on basifemora IV, five *sts* on telofemora I and II, four *sts* on genu I and II, 20-22-18-18 on tarsi I-IV respectively. It can be distinguished from *B. woodi* by having the dorsal setae f_1 and f_2 on hysterosomal shield, dorsal setae smooth, two *sts* coxae IV, 2-3 *sts* on basifemora III-IV respectively, 4-4 *sts* on genu I-II respectively, 20-22-18-18 on tarsi I-IV respectively.

Female. (n=6) Idiosoma 271 (262–282) long, 185 (180–192) wide.

Gnathosoma. (Fig. 7A–C) **Subcapitulum.** (Fig. 7A). 123 (120–127) long. Four pairs of setae (hg_{1-4}); hg_1 are geniculate. **Palp.** (Fig. 7B). 102 (100–105) long, 5-segmented. Dorsal multi-branched seta present on the telofemora. Chaetotaxy: trochanter 0; basifemora with one dorsomedial simple setae; telofemora with one dorsal multi-branched; genu with two dorsal and two ventral *sts*; tibiotarsus with two dorsal and three ventral *sts* and one tubercle. The tibiotarsus ends in a claw. **Chelicera.** (Fig. 7C). 115 (112–120) long, slender distally, integument granulated dorsally on the basal portion, each one with a narrow claw and dorsal setae absent.

Dorsum. (Fig. 8A). Apparently covered by a single shield with dense dot like striations. Propodosomal setae as well two setose trichobothria, *at* and *pt*, and tactile setae c_1 , c_2 , d_1 , e_1 , f_1 e f_2 present on shield. Setae h_1 on integument. Setae h_2 located laterad to anal region. Setae *lps*, *mps*, c_1 , c_2 , d_1 , e_1 , f_1 , h_1 , h_2 simple. Setal lengths are as

follows: *at* 149 (145–153), *pt* 138 (137–141) *lps* 41 (40–42), *mps* 73 (70–80), *c₁* 73 (67–80), *c₂* 53 (50–60), *d₁* 86 (81–95), *e₁* 85 (84–87), *f₁* 78 (75–88), *f₂* 26 (21–29), *h₁* 49 (47–52) and *h₂* 24 (20–27). Cupule *im* present, between *e₁* and *f₁*.

Venter. (Fig. 8B). Partially covered by clearly demarcated plates. Coxal plates I and II fused with six pairs of setae; coxal plates III and IV fused. Coxal plates provided by dense, fine striae. Coxae I–IV setal formula 3-2-3-2. Genital plates weakly sclerotized with four pairs of setae (*g₁–g₄*) and two pairs of papillae. Four pairs of setae on integument between coxal and genital shields. Anal region with one pair of anal setae. Cupule *ih* laterad to posterior edge of genital shield.

Legs. (Fig. 9A–D). Leg I 232, leg II 204 (200–207), leg III 213 (208–225), leg IV 245. Chaetotaxy: trochanters I–IV, 1-1-2-1; basifemora I–IV, 5-7-2-0; telofemora I–IV, 5-5-4-3; genua I with 4 *ats*, 4 *sts*; genua II 2 *ats*, 4 *sts*; genua III with 1 *bsl*, 5 *sts*; genua IV with 2 *ats*, 5 *sts*; tibiae I with 2 *ats*, 5 *sts*; tibiae II with 1 *bsl*, 5 *sts*; tibiae III with 1 *bsl*, 5 *sts*; tibiae IV with 1 smooth T, 4 *sts*; tarsi I with 1 *lbsl*, 2 *bsl*, 1 *dep* (depression with peg-like setae), 1 *dtsl*, 20 *sts*; tarsi II with 1 *lbsl*, 1 *dtsl*, 22 *sts*; tarsi III with 18 *sts*; tarsi IV with 18 *sts*.

Male and developmental stages. Unknown.

Etymology. The specific name is in honours to an eminent Brazilian Acarologist, Dr. Carlos Holger Wenzel Flechtmann, in recognition for his contributions to Brazilian and Worldwide Acarology.

Types. Holotype. Female, Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (29°29'23.70"S, 50°12'16.30"W), São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brazil (collected in leaf litter on Atlantic *Araucaria* forest), 17/IX/2014, M.S. Rocha *et al.* leg., deposited at Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba,

São Paulo, Brazil. **Paratypes.** One female, same locality, substrate, date and collectors as holotype, Four paratypes females, 17/XII/2014, same locality, substrate and collectors as holotype, all paratypes deposited in the Museu de Ciências Naturais (ZAUMCN), UNIVATES - Centro Universitário, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brazil.

Natural History. The leaf litter where the specimens were collected in Atlantic *Araucaria* forest is characterized by having approximately 9 cm deep and mainly composed by leaves (44%) and roots (31%). However, leaf litter in dense rainforest is characterized by having approximately 13 cm deep and mainly composed by roots (41%) and leaves (31%).

Cunaxinae Den Heyer (1978)

Dactyloscirus Berlese (1916)

***Dactyloscirus multiscutus* Rocha, Rodrigues & Ferla sp. nov.**

LSID Number—urn:lsid:zoobank.org:act:94A971A0-FD47-405C-89D5-F82B9705F500

(Figs.10-13)

Diagnosis. *Dactyloscirus multiscutus* sp. nov. differs from all species of this genus by presence of the hysterosomal region with five small reticulated platelets (a pair of lateral platelets and four pairs of median platelets) (Fig. 10A) and one terminal flattened setae on tibiaotarsus (Fig. 10B).

Dactyloscirus multiscutus sp. nov. resembles *Dactyloscirus philippinensis* Corpuz-Raros (1995) and *Dactyloscirus pseudophilippinensis* Skvarla & Dowling (2012) by the presence of large lateral platelets on idiosoma, dorsal setae *fl* and *hl* equal in length and median shield present, but can be distinguished from *D. philippinensis* by having the hysterosomal region with five pairs of small reticulated

platelets; palpal telofemora apophysis sub rectangular distally; one terminal flattened setae on palpal tibiotarsus; two *sts* on coxae II and two *sts* on basifemora IV.

It can be distinguished from *D. pseudophilippinensis* by having the hysterosomal region with five pairs of small reticulated platelets; one terminal flattened setae on palpal tibiotarsus; four *sts* on palpi tibiotarsi and two *sts* on coxae II;

Female. (n=7) Idiosoma 401 (397–405) long, 306 (300–312) wide.

Gnathosoma. (Fig. 11A–C). **Subcapitulum.** (Fig. 11A). 278 (272–285) long, two pairs of adoral setae present. Four pairs of setae (*hg1–4*), *hg4* longer. Deep lateral incisions between *hg3* and *hg4*. Ventral region with reticulated. **Palp.** (Fig. 11B). 361 (350–372) long, 5-segmented. Chaetotaxy: trochanter 0; basifemora with one *spls*; telofemora with one *spls* and one apophysis sub rectangular distally; genu with four *sts* and one apophysis blunted distally between genu and tibiotarsi. The tibiotarsus one inner medial setae, one blunt tubercle, two *sts*, one terminal flattened setae. Tibiotarsus ends in a strong claw. **Chelicera.** (Fig. 11C). 232 (222–240) long, slender distally, integument granulated dorsally on the basal portion, each one with a narrow claw and dorsal setae present.

Dorsum. (Fig. 12A). Propodosomal shield present and reticulate, two setose trichobothria, *at* and *pt*, and tactile setae *lps* and *mps* present on shield. Hysterosomal region with five pairs of small reticulated platelets, without setae (a pair of lateral platelets and four pairs of median platelets). Four pairs located between the base of dorsal setae *c1* and *d1* and one pair present between the base of dorsal setae *d1* and *e1*. Setae *c1*, *c2*, *d1*, *e1*, *f1*, *h1*, *h2* simple and on integument. Setal lengths are as follows: *at* 241 (237–245), *pt* 272 (262–280) *lps* 10, *mps* 12 (10–15), *c1* 14 (12–17), *c2* 13 (12–15), *d1* 19 (17–22), *e1* 21 (20–22), *f1* 31 (25–35), *h1* 33 (30–37) and *h2* 21 (20–22). Cupule *im* present, between *e1* and *f1*.

Venter. (Fig. 12B). Partially covered by clearly demarcated plates. Coxal plates I and II fused, suture visible, with five pairs of setae; Coxae I are not reticulated, only posterolateral portion of coxae II. Coxal plates III and IV fused with reticulated pattern. Coxal plates with reticulated pattern. Coxae I–IV setal formula 3-2-3-3. Genital plates weakly sclerotized with four pairs of setae (g_1 – g_4) and two pairs of papillae. Five pairs of setae on integument between coxal and genital shields. One pair of anal setae on anal valves, one pair of paranal setae and cupule *ih* laterad to posterior edge of genital shield.

Legs. (Fig. 13A–D). Leg I 376 (362–390), leg II 311 (310–312), leg III 386 (385–387), leg IV 412. Chaetotaxy: trochanters I–IV, 1-1-2-1; basifemora I–IV, 5-5-3-2; telofemora I–IV, 5-5-4-4; genua I with 4 *ats*, 1 *mst*, 4 *sts*; genua II 2 *ats*, 5 *sts*; genua III with 1 *ats*, 5 *sts*; genua IV with 2 *ats*, 5 *sts*; tibiae I with 2 *ats*, 1 *mst*, 4 *sts*; tibiae II with 1 *ats*, 5 *sts*; tibiae III with 1 *bsl*, 5 *sts*; tibiae IV with 1 smooth T, 4 *sts*; tarsi I with 1 *fam*, 4 *ats*, 1 *dtsl*, 14 *sts*; tarsi II with 1 *lbsl*, 1 *dtsl*, 1 *tsl*, 20 *sts* (3 are spinose); tarsi III with 19 *sts*; tarsi IV with 17 *sts*.

Male and developmental stages. Unknown.

Etymology. The specific name is an adjective that derived from the combination of words, “*multi*” many, “*scutus*” shields, referring to the presence of five pairs of platelets on hysterosoma.

Types. Holotype. Female, Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (29°28'31.40"S, 50°9'58.30"W), São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, (collected in leaf litter on Atlantic rainforest), 12/IX/2014, M.S. Rocha *et al.* leg., deposited in the Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, São Paulo, Brazil. **Paratypes.** One female, same locality, substrate, date and collector as holotype, and five females, 17/XII/2014, same locality, substrate and collectors as

holotype, all deposited in the Museu de Ciências Naturais (ZAUMCN), UNIVATES - Centro Universitário, Lajeado, Rio Grande do Sul, Brazil.

Natural History. The leaf litter where specimens were collected is characterized by having approximately 11 cm deep and mainly composed by leaves (35%) and roots (33%).

New records

***Lupaeus lectus* Castro and Den Heyer, 2009**

Lupaeus lectus Castro and Den Heyer, 2009: 29

Material examined. Three females, ex soil on Atlantic *Araucaria* forest, São Francisco de Paula county, Rio Grande do Sul, Brazil, 22/IX/2014 (29°29'4.20"S, 50°13'15.16"W).

***Pulaeus quadrisolenidius* Castro and Den Heyer, 2009**

Pulaeus quadrisolenidius Castro and Den Heyer, 2009: 25

Material examined. Three females, ex soil and leaf litter on Atlantic *Araucaria* forest, São Francisco de Paula county, Rio Grande do Sul, Brazil, 15/IX/2014 (29°29'24.60"S, 50°11'42.40"W).

Acknowledgement

The authors wish to thank CAPES and UNISINOS for granting the master scholarships to the first author, UNIVATES University Center by the opportunity of carrying out the practical work of master degree; Patricia E.S. Rodrigues, José Alessandro R. Costi and Tairis Costa for their help collecting samples; Gabriela F.R. Ávila for revising the manuscript and for the referees of *Zootaxa* for their constructive comments. ENL

Rodrigues is supported by CNPq grants (445763/2014-0) and NJ Ferla by productivity scholarship (311307/2014-0).

References

- Baker, E.W. & Hoffmann, A. (1948) Acaros de la familia Cunaxidae. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biologicas Mexico*, 5(3–4), 229–273.
- Castro, T.M.M.G. & Den Heyer, J. (2009) A revision of the genus *Pulaeus* Den Heyer, with descriptions of a new genus and four new Brazilian species (Acari: Prostigmata: Cunaxidae). *Zootaxa*, 2141, 20–36.
- Den Heyer, J. (1979) Notes on the cunaxid genus *Dactyloscirus* (Actinedida: Acarida) with descriptions of two new species from the Ethiopian Region. *Phytophylactica*, 11, 87–98.
- Den Heyer, J. (1980) Three new Afrotropical species of *Neocunaxoides* Smiley (Actinedida: Acarida). *Phytophylactica*, 12, 129–146.
- Den Heyer, J. (1981) Systematics of the family Cunaxidae Thor, 1902 (Actinedida: Acarida). *Publications of the University of the North Series A*, 24, 1–19.
- Den Heyer, J. & Castro T.M.M.G. (2012) New Neotropical cunaxinae species (Acari: Prostigmata: Cunaxidae). *Zootaxa*, 3265, 22–42.
- Fisher, J.R., Skvarla, M.J., Bauchan, G.R., Ochoa, R. & Dowling, A.P.G. (2011) *Trachymolgus purpureus* sp. n., an armored snout mite (Acari, Bdellidae) from the Ozark Highlands: morphology, development, and key to *Trachymolgus* Berlese. *ZooKeys*, 125, 1–34.
- Kethley, J.B (1990) Acarina: Prostigmata (Actinedida). In: Dindal, D.L. (Ed) *Soil Biology Guide*. John Wiley and Sons, New York, pp. 667–756.

- Krantz, G.W. & Walter, D.E. (2009) *A Manual of Acarology*. Texas Tech University Press, Texas, 807 pp.
- Lin, J.Z., Zhang, Y.Z. & Ji, J. (2003) A new species of *Neocunaxoides* from Fujian, China (Acari: Cunaxidae). *Systematic and Applied Acarology*, 8, 101–106.
- Mejía-Recamier, B.E. & Palacios-Vargas, J.G. (2007) Three new species of *Neoscirula* (Prostigmata: Cunaxidae) from a Tropical dry forest in Jalisco, Mexico. *Zootaxa*, 1545, 17–31.
- Skvarla, M.J., Fisher, J.R. & Dowling, A.P.G. (2014) A review of Cunaxidae (Acariformes, Trombidiformes): Histories and diagnoses of subfamilies and genera, keys to world species, and some new locality records. *ZooKeys*, 418, 1–103.
- Smiley, R.L. (1992) *The predatory mite family Cunaxidae (Acari) of the world with a new classification*. Indira Publishing House, West Bloomington, Michigan, 356 pp.
- Swift, S.F. (1996) Two new species of *Dacyloscirus* (Acari: Prostigmata: Cunaxidae) in the Hawaiian Islands. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Series Zoología*, 67(2), 225–237.
- Zhang, Z.Q. (2003) *Mites of greenhouses: identification, biology and control*. CAB International, Wallingford. UK, 244 pp.

FIGURES

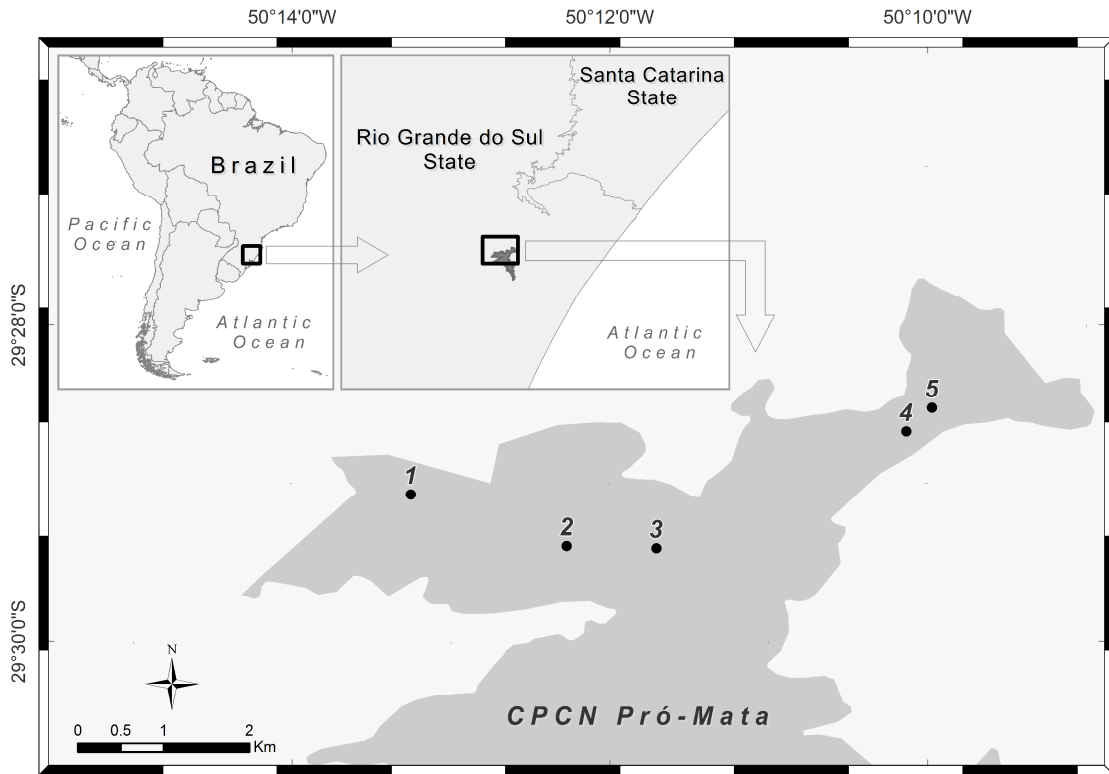


Figure 1. Map locating sampling sites in Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza (Center for Research and Conservation of Nature) - Pró-Mata (CPCN Pró-Mata), São Francisco de Paula municipality, Rio Grande do Sul State, Brazil. 1 - Atlantic *Araucaria* forest (*Pulaeus quadrisolenidius*); 2 - Atlantic *Araucaria* forest (*Bonzia flechtmanni* **sp. nov.**); 3 - Atlantic *Araucaria* forest (*Neocunaxoides promatae* **sp. nov.** and *Lupaeus lectus*); 4 - Atlantic rainforest (*Bonzia flechtmanni* **sp. nov.**; *Dactyloscirus multiscutus* **sp. nov.**) and 5 - Atlantic rainforest (*Dactyloscirus multiscutus* **sp. nov.**).

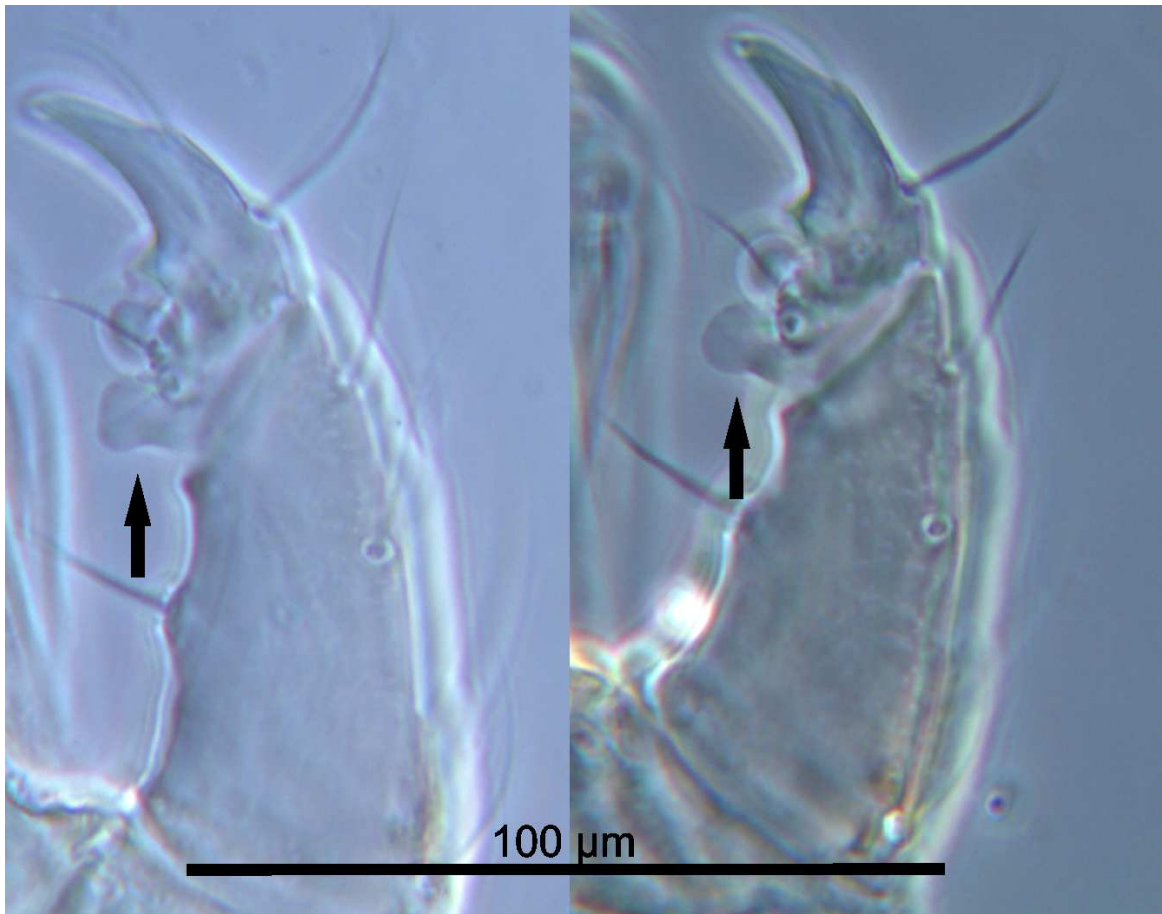


Figure 2. *Neocunaxoides promatae* **sp. nov.** Female, Palp (arrow indicates knob-like apophysis).

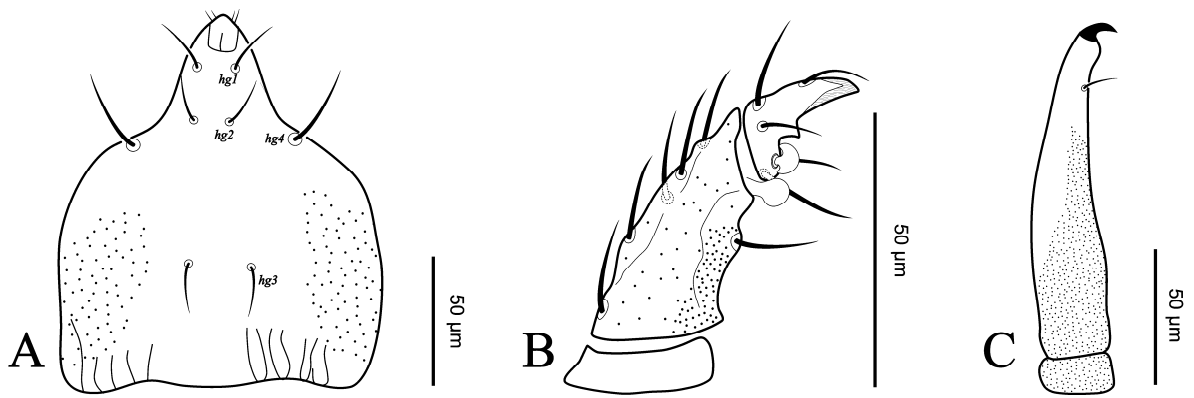


Figure 3. *Neocunaxoides promatae* sp. nov. Female, Gnathosoma – **A.** Subcapitulum; **B.** Palp, dorsal; **C.** Chelicera, dorsal.

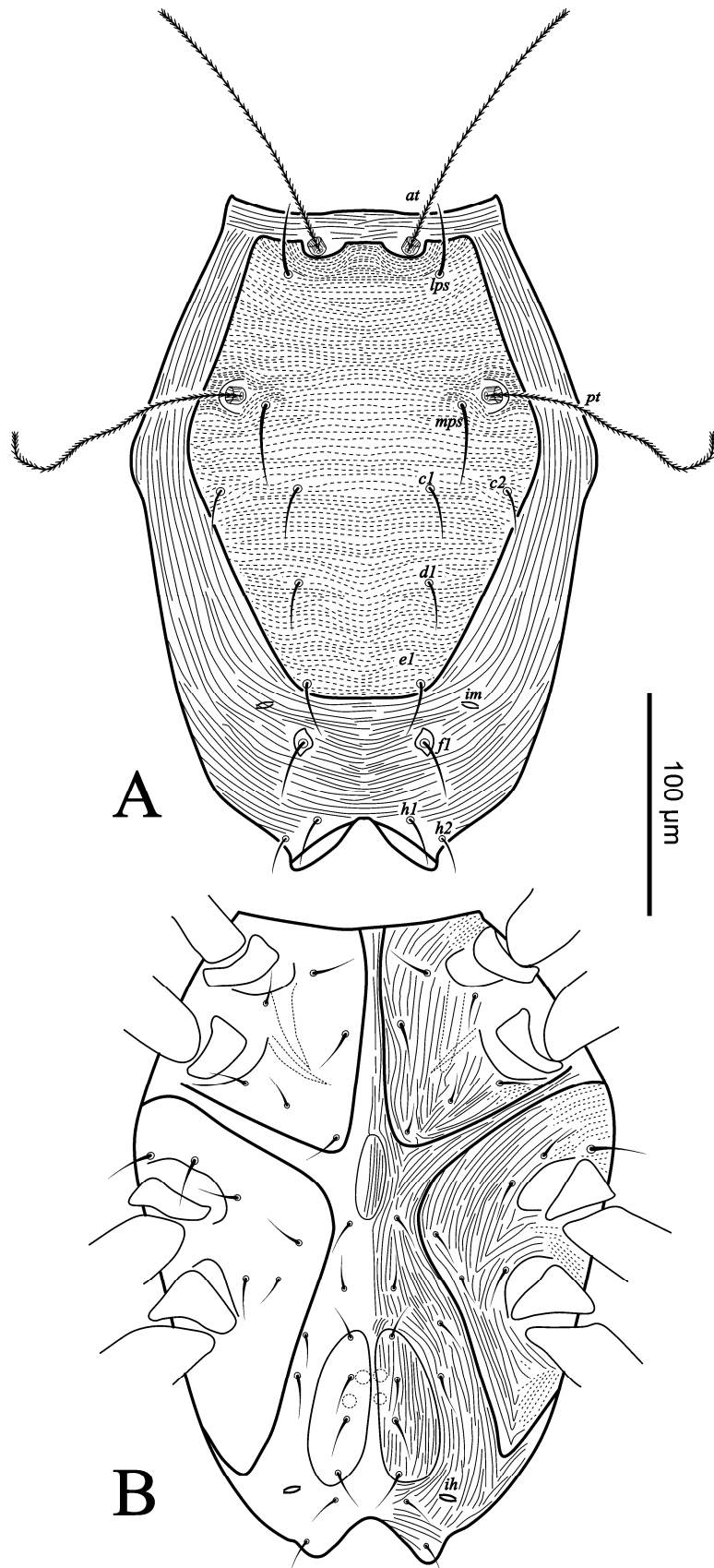


Figure 4. *Neocunaxoides promatae* sp. nov. Female, Idiosoma – **A.** Dorsal; **B.** Ventral

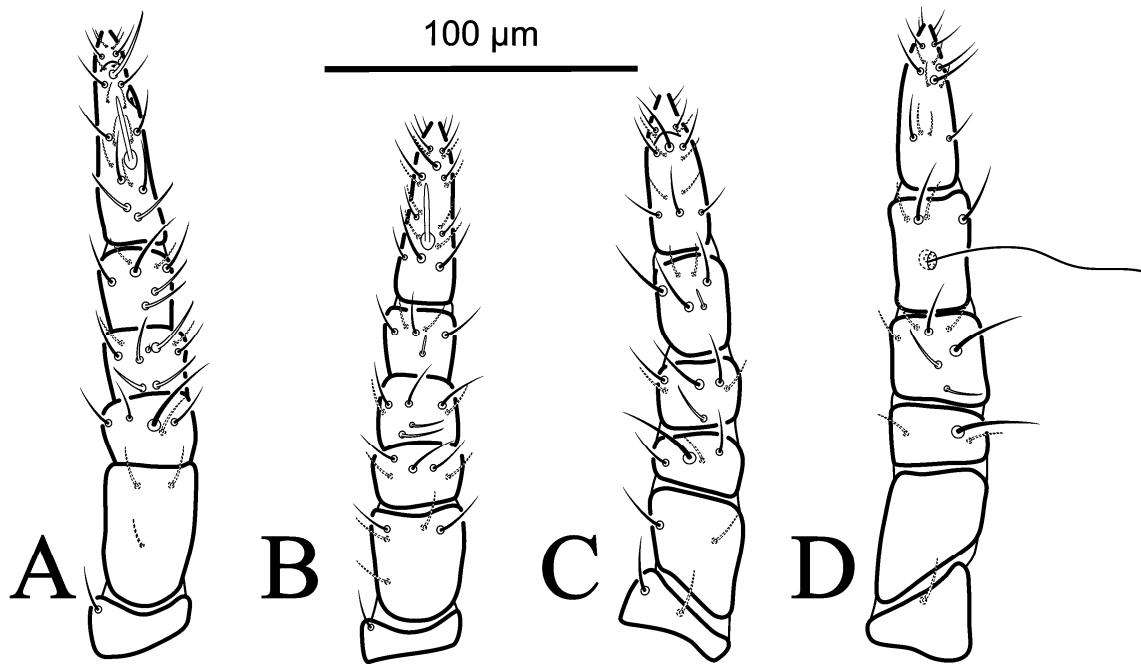


Figure 5. *Neocunaxoides promatae* sp. nov. Female, Legs, dorsal view – **A.** Leg I; **B.** Leg II; **C.** Leg III; **D.** Leg IV.

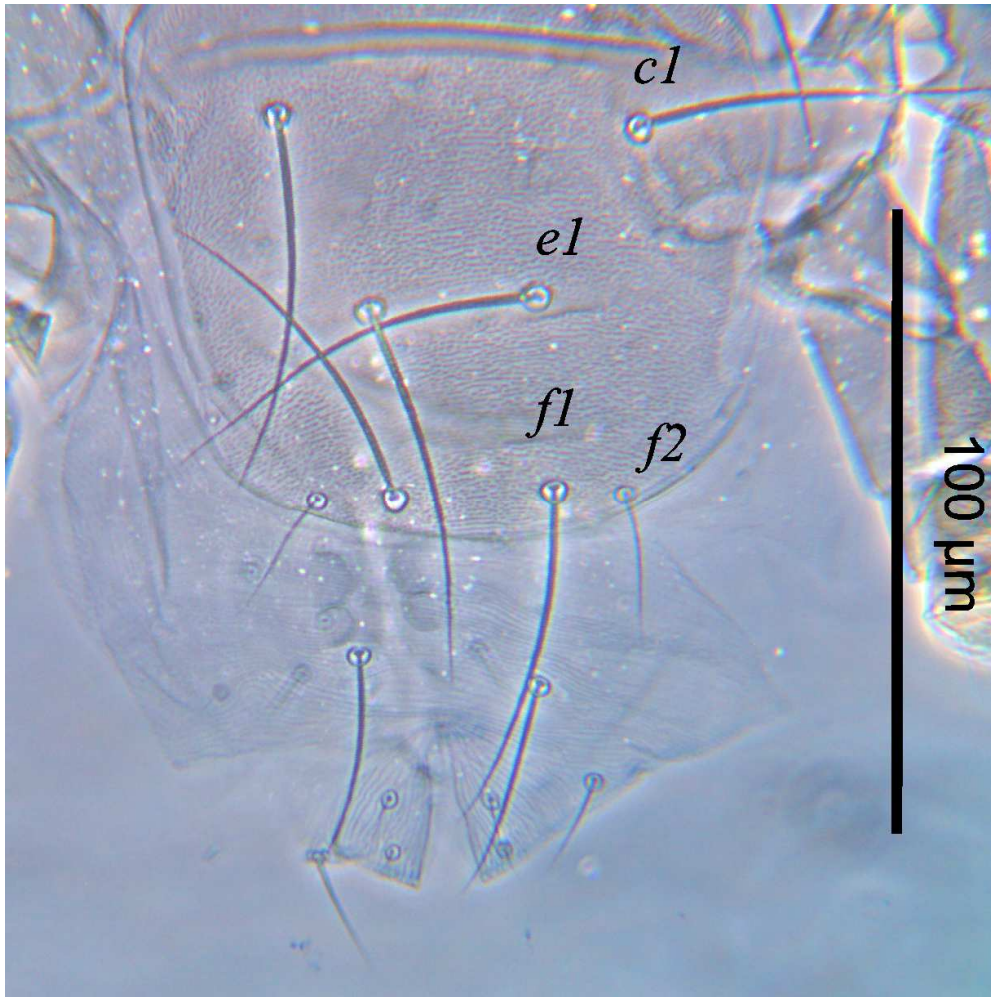


Figure 6. *Bonzia flechtmanni* sp. nov. Female, Idiosoma, dorsal shield that includes setae *f1* and *f2*.

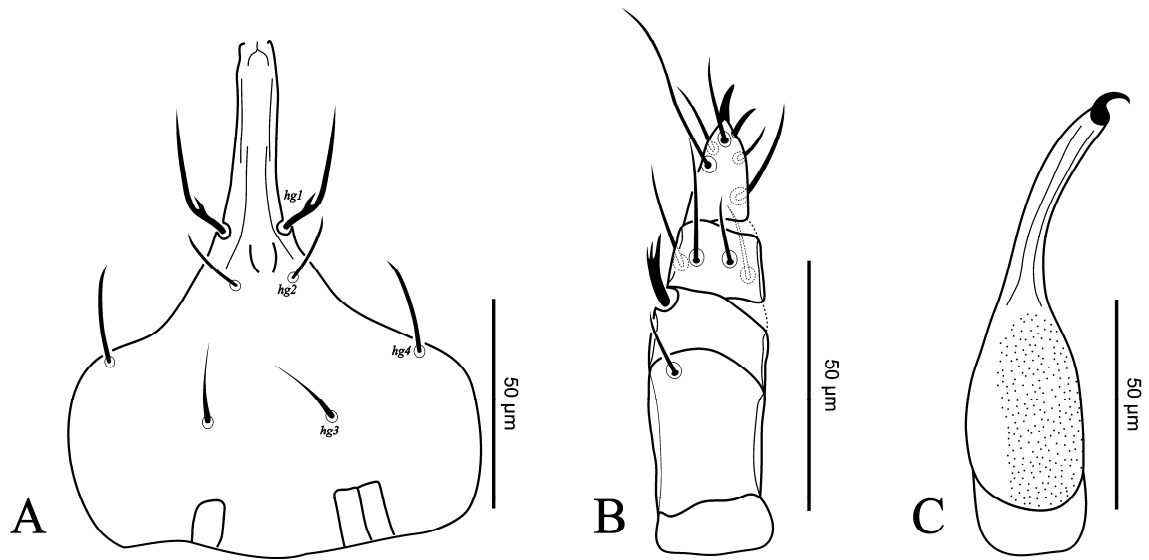


Figure 7. *Bonzia flechtmanni* sp. nov. Female, Gnathosoma – **A.** Subcapitulum; **B.** Palp, dorsal; **C.** Chelicera, dorsal.

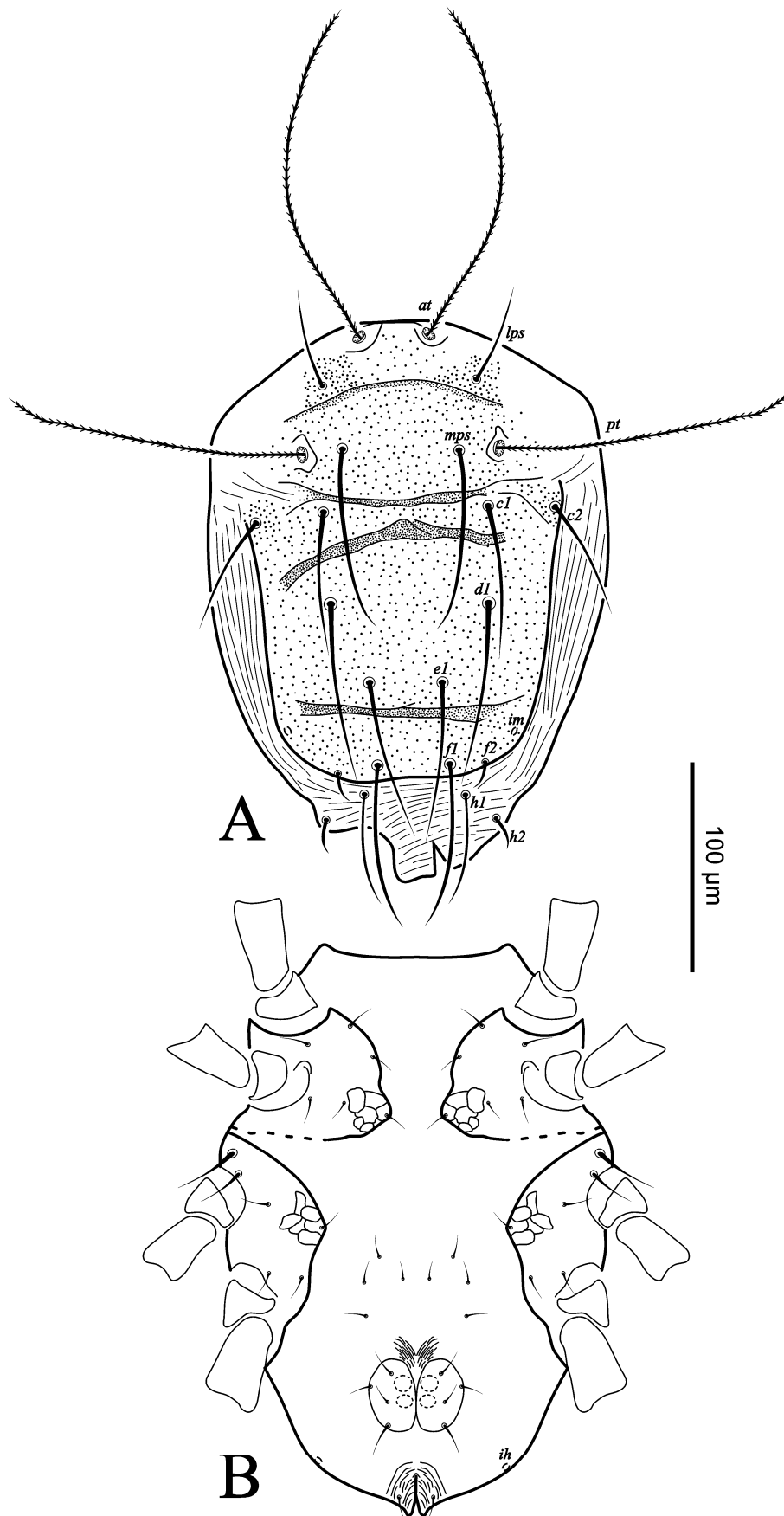


Figure 8. *Bonzia flechtmani* sp. nov. Female, Idiosoma – A. Dorsal; B. Ventral

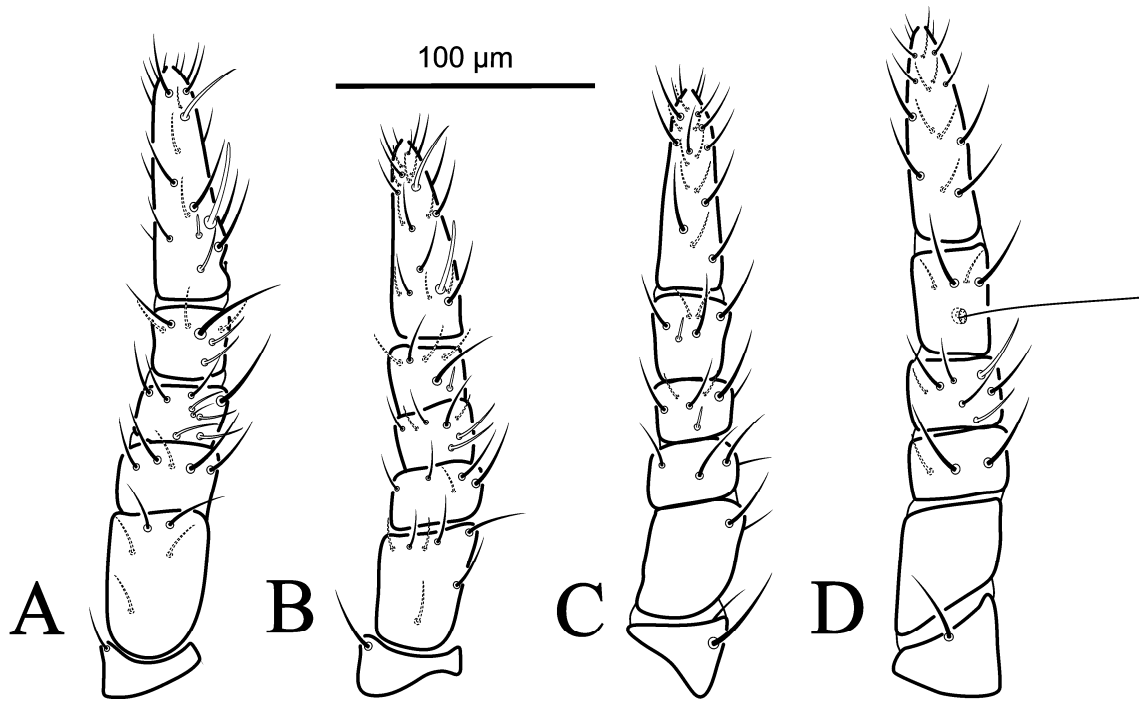


Figure 9. *Bonzia flechtmani* sp. nov. Female, Legs, dorsal view – **A.** Leg I; **B.** Leg II; **C.** Leg III; **D.** Leg IV.

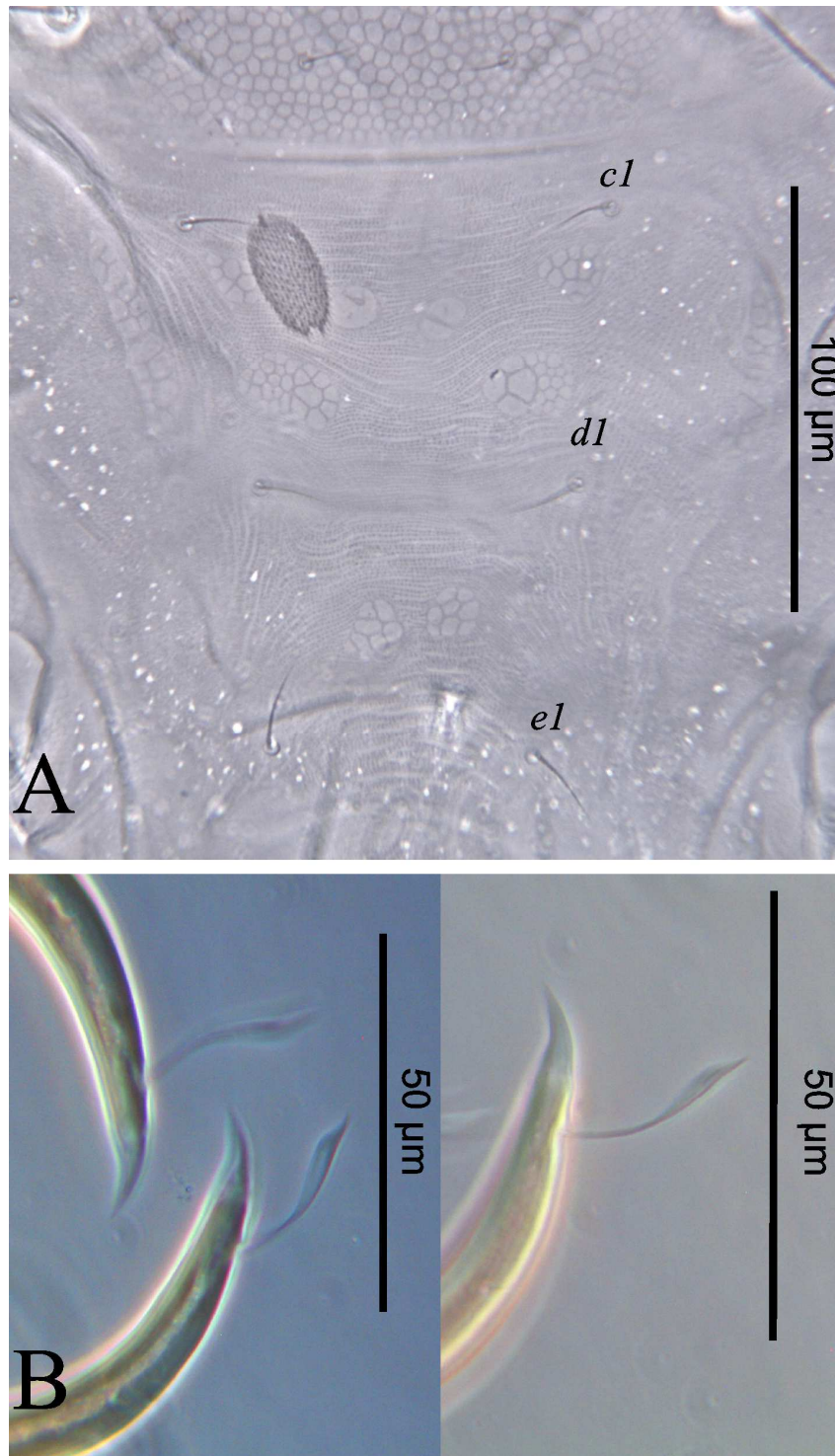


Figure 10. A. *Dactyloscirus multiscutus* sp. nov. Female, Idiosoma, Dorsal view showing the pattern distribution of platelets. B. *Dactyloscirus multiscutus* sp. nov. Female, Gnathosoma, Palp, terminal flattened setae.

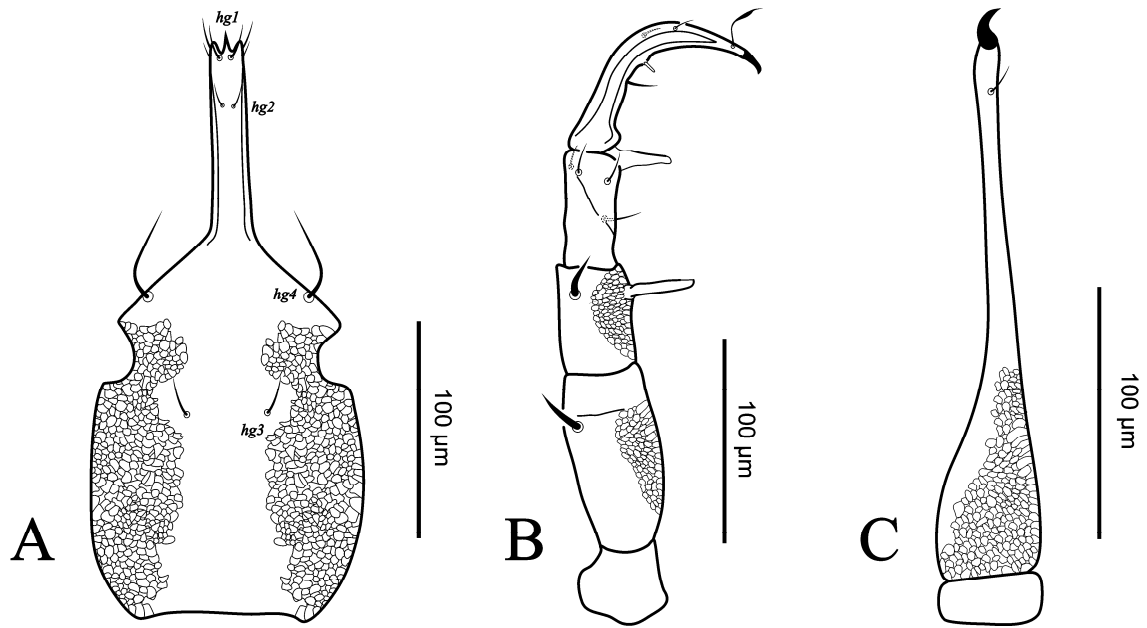


Figure 11. *Dactyloscirus multiscutus* **sp. nov.** Female, Gnathosoma – **A.** Subcapitulum; **B.** Palp, dorsal; **C.** Chelicera, dorsal.

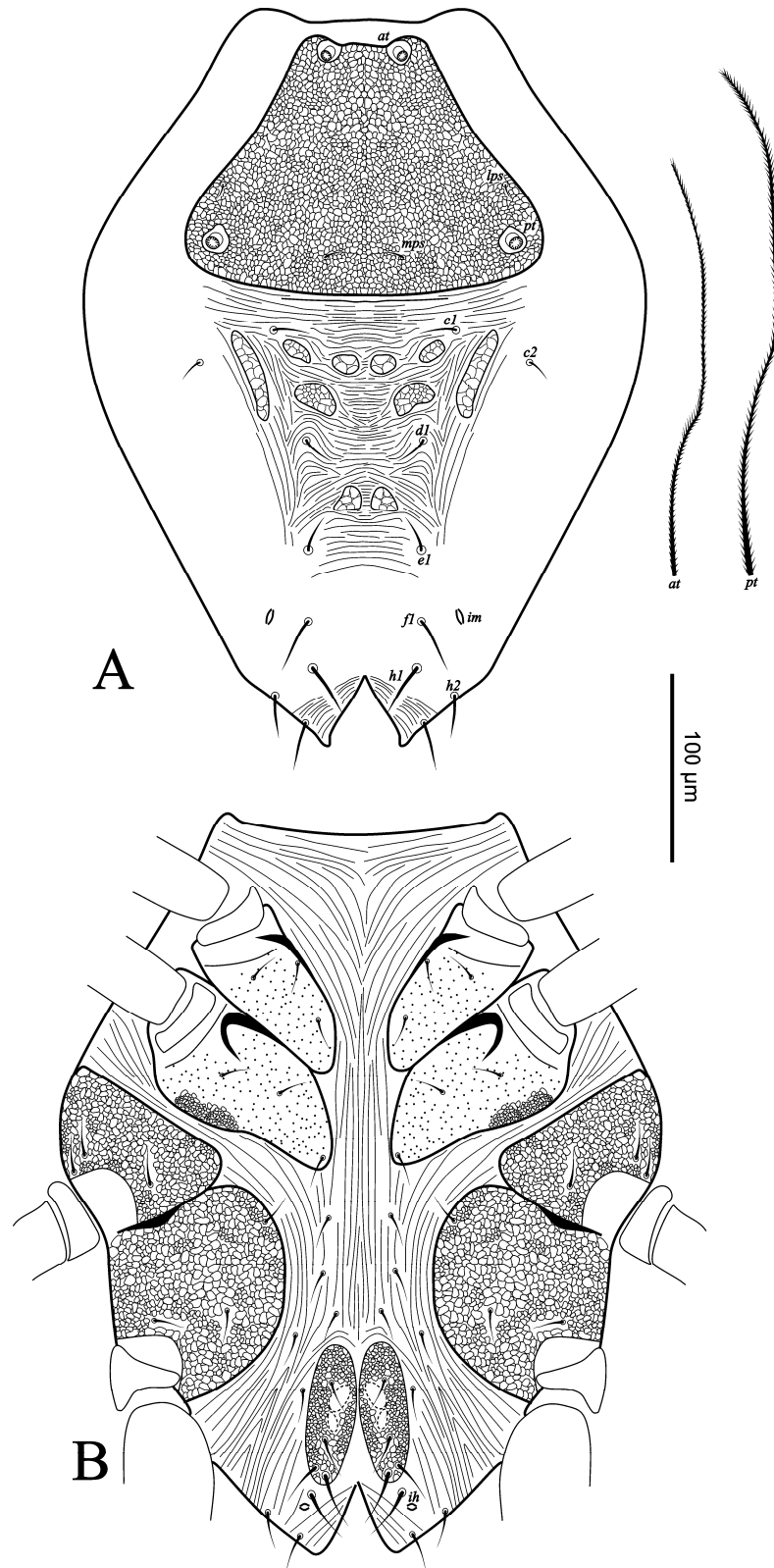


Figure 12. *Dactyloscirus multiscutus* sp. nov. Female, Idiosoma – **A.** Dorsal; **B.** Ventral

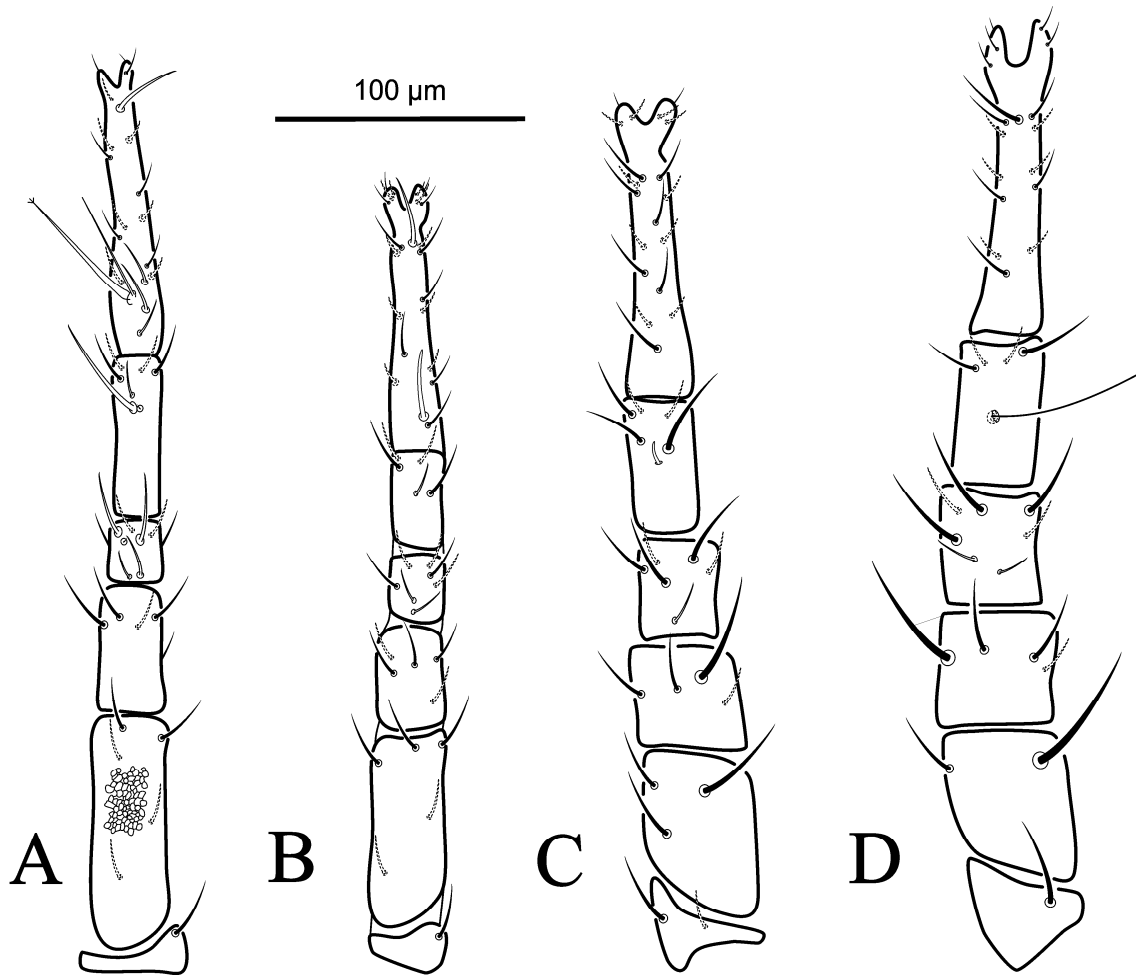


Figure 13. *Dactyloscirus multiscutus* sp. nov. Female, Legs, dorsal view – **A.** Leg I; **B.** Leg II; **C.** Leg III; **D.** Leg IV.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação procurou comparar a diversidade e a composição da acarofauna edáfica de duas fitofisionomias florestais e seus microambientes edáficos (solo e serapilheira) em Mata Atlântica no sul do Brasil, buscando avaliar as diferenças da acarofauna entre as fitofisionomias e entre os microambientes. Este estudo é pioneiro com este grupo taxonômico e com o Bioma Mata Atlântica no sul do Brasil.

Foi encontrado um baixo número de espécies determinadas (nominais), resultado do pouco conhecimento sobre a acarofauna na Mata Atlântica no Sul do Brasil, assim como, devido à falta de bibliografias revisivas para ácaros desta região ou com figuras adequadas. Porém não se descarta que, possivelmente, muitas das espécies amostradas no presente estudo, provavelmente, sejam novas espécies de ácaros ainda desconhecidas pela Ciência. Como para a maioria das espécies de ácaros não se conhece a história de vida e comportamento, mais estudo sobre ecologia e taxonomia destes organismos, são essenciais futuramente.

Corroborar a ideia acima o alto número de gêneros de ácaros que são registrados pela primeira vez para o estado do Rio Grande do Sul, assim como as novas espécies e novos registros no capítulo II da presente dissertação para a família Cunaxidae, dentro dos gêneros *Neocunaxoides*, *Bonzia* e *Dactyloscirus*.

Nós supomos que a densidade e diversidade de ácaros edáficos seriam influenciadas pelas diferentes formações florestais avaliadas, o que foi corroborado neste estudo.

Avaliando os microambientes e corroborando com nossa hipótese, pode-se perceber que tanto a densidade e riqueza de espécies de ácaros são encontrados em maior quantidade na camada de serapilheira do que no solo, e que a composição de ácaros diferiu significativamente entre os microambientes avaliados. As diferenças claras na estrutura da comunidade de ácaros entre solo e serapilheira aponta para a existência de diferentes habitats nos respectivos microambientes edáficos avaliados.

Nossos resultados sugerem que os fatores bióticos e abióticos e os limites de dispersão auxiliam na estruturação da comunidade de ácaros edáficos no sul do Brasil. Encontramos fortes associações entre a densidade, diversidade e composição da comunidade edáfica e a densidade de oribatídeos, além de demonstrar como a comunidade edáfica está estruturada espacialmente independente das formações florestais. Por fim, as diferentes formações florestais de Mata Atlântica no sul do Brasil diferiram com relação à diversidade e densidade de ácaros, porém a composição de espécies foi similar, indicando que possivelmente a diversidade beta entre os ambientes se deu pela perda de espécies em direção a Floresta Ombrófila Mista.

Desta forma, pode-se concluir com o presente estudo que a Mata Atlântica, nas duas fitofisionomias avaliadas, são ambientes que necessitam de urgente atenção, sendo áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica, pela sua importância para ecossistemas adjacentes. São ambientes essenciais para a manutenção e conservação da biodiversidade regional de ácaros. Esta dissertação, pode se tornar uma fonte para que pesquisas futuras sejam efetuadas no Bioma Mata Atlântica sobre estes organismos que são fundamentais para a conservação deste ambiente, assim como para a manutenção de toda a Biota deste Bioma tão ameaçado no Brasil.