

**INTERAÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PREDADORES E
FITÓFAGOS (ACARI) NA CULTURA DA ERVA-MATE**

Catiane Damedá

Lajeado, janeiro de 2017.

Catiane Damedá

**INTERAÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PREDADORES E
FITÓFAGOS (ACARI) NA CULTURA DA ERVA-MATE.**

Dissertação apresentado à banca de defesa do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, em nível de Mestrado, do Centro Universitário UNIVATES, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre, na linha de pesquisa de Tecnologia e Ambiente.

Orientador: Dr. Noeli Juarez Ferla
Coorientadora: Dra. Liana Johann

Lajeado, janeiro de 2017.

Catiane Damedá

INTERAÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PREDADORES E FITÓFAGOS (ACARI) NA CULTURA DA ERVA-MATE.

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Tecnologia e Ambiente e Ecologia:

Prof. Dr. Noeli Juarez Ferla (orientador) – UNIVATES – RS

Prof^a. Dr^a. Liana Johann (coorientadora) – UNIVATES – RS

Prof^a. Dr^a. Elisete Maria de Freitas – UNIVATES – RS

Prof. Dr. Dinarte Gonçalves – UNIVATES – RS

Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves – UNIOESTE – PR

Lajeado, janeiro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Noeli Juarez Ferla, meu orientador, imensa gratidão pela amizade, paciência e por todas oportunidades oferecidas. Agradeço pelos ensinamentos essenciais para minha formação. Pela confiança e fundamental orientação para conclusão deste trabalho.

A Prof.^a Dra. Liana Johann minha coorientadora, sempre disponível e disposta a ajudar. Por todas as palavras de incentivo, em alguns momentos, conselheira, confidente, mãe e amiga.

A Prof.^a Dra. Elisete Maria de Freitas, pela doação das mudas de erva-mate e materiais do laboratório de propagação de plantas, usados para desenvolvimento do meu projeto e, por aceitar participar da banca de defesa juntamente com o Prof. Dr. Luis Francisco Angeli Alves e Dr. Dinarte Gonçalves, se disponibilizarem a contribuir com este estudo, pelas sugestões, comentários e análises significativas com vista o aprimoramento do trabalho, e aos quais, portanto, manifesto meu agradecimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos, que oportunizou dedicação exclusiva para desenvolvimento de meu mestrado.

À ervateira Putingense, o Sr. Eduardo Guadagnin e sua família que, de forma direta ou indireta, cooperaram neste trabalho e nunca negaram ajuda quando precisei. Aos almoços junto a vossa família, que eram marcados por uma boa conversa cheia de conhecimentos, e claro, por uma “*bella polenta*”. Obrigada de verdade!

Aos colegas do Laboratório de Acarologia da Univates: Amália Luisa Winter Berté, Andréia Cristhine Brentano, Angélica Bilhar Arce, Camila Bersch, Danielle Galvan, Darliane Evangelho Silva, Dinarte Gonçalves, Fernanda Majolo, Francielle Fernandes Spies, Guilherme Liberato da Silva, Isadora Zanatta Esswein, Jéssica Meneghini, Joseane Moreira do Nascimento, Júlia Horn Körbes, Júlia Jantsch Ferla, Juliana Granich, Kettlin Ruffatto, Lauren Medina Barcelos, Maicon Henrique Metzelthin, Maicon Toldi, Malena Senter, Marliza Reichert, Matheus dos Santos Rocha, Mônica Siegert, Patrícia Vogel, Priscila de Andrade Rode, Tairis Da Costa, Tamara Bianca Horn, Rita Tatiane Leão da Silva, Ronise Pezzi e Thayná F. de Souza Radaelli, às estagiárias Carla Roberta Orlandi, Madalena Scherer e Tatiane de Lourdes Macedo pelo auxílio nos experimentos, trocas de ideias e construção do conhecimento. Obrigada por dividir comigo as angústias e alegrias e ouvirem minhas ideias mirabolantes. Pela

amizade e companheirismo e por tornar o ambiente de trabalho agradável. Sem esquecer do chimarrão, das divertidas horas do café, bolinho de chuva e da pipoca.

Um agradecimento especial ao colega Maicon Toldi que sempre me incentiva para continuar em frente na constante busca pelo conhecimento. Por toda ajuda na escrita dos artigos e apoio em certos momentos difíceis, meu muito obrigada!

Aos amigos Angélica Romani, Daiane Ceccon, Davi José Abreu, Gelson Simonetti, Karen Lammel, Madriane Roman, Mauro Bernardon, Silvia Rusin e Simone Simonetti, por compreenderem a minha ausência em certos momentos e a importância do mestrado para mim.

Aos meus pais Ivanir Damedá e Anita Marsango Damedá, meu infinito agradecimento. Com todo meu amor e gratidão, por tudo que fizeram por mim, por me terem dado educação, incentivo, apoio e conselhos em seguir com minha formação. A minha irmã Geltrudes e meu sobrinho/irmão Alex, amigos de todas as horas e amor incondicional. A eles dedico este trabalho!

Aos meus avós José Damedá (*in memoriam*) e Ana Damedá (*in memoriam*), Leandro e Aurora Marsango por todo carinho. Aos meus tios, tias, primos, primas, todos vocês moram no meu coração. Amo muito vocês!

Aos meus sogros Jardelino e Isolda de Paris, que sempre me incentivaram nos estudos e sempre que preciso auxiliaram nas coletas.

À Daniel de Paris por estar ao meu lado, pelo amor, carinho e paciência. Eu te amo!

Muito Obrigada!

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.: Aquifoliaceae) é uma espécie nativa de grande importância econômica, social e ambiental. Nos últimos anos as áreas de plantio de erva-mate passaram a ser na forma de monocultivo, estimulando o surgimento de organismos herbívoros em altas populações causando injúrias e danos às plantas. Dentre as espécies fitófagas mais importantes à cultura destacam-se *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae), *Dichopelmus notus* Keifer (Eriophyidae), *Disella ilicicola* Navia e Flechtmann (Eriophyidae) e *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Tetranychidae). O ataque desses ácaros interfere no desenvolvimento das folhas, alcançando assim o nível de praga. Dentre as principais doenças causadas pelo ataque destes ácaros encontra-se o bronzeamento das folhas que em alguns casos pode provocar o desfolhamento da planta. *Euseius concordis* (Chant) ocorre em todo Brasil podendo ser encontrado em diferentes espécies vegetais, inclusive na cultura da erva-mate. *Agistemus paraguariensis* Johann et al. tem preferência pela parte abaxial das folhas e costumam se aglomerar em áreas próximas das infestadas por *D. ilicicola*. O objetivo deste trabalho foi conhecer as características biológicas de *E. concordis* quando alimentado com *O. yothersi*, determinar a preferência alimentar de *A. paraguariensis* frente a três presas: *D. notus*, *D. ilicicola* e *O. yothersi*. Os ácaros foram coletados em plantações de erva-mate nas cidades de Mato Leitão e Putinga – RS. A biologia de *E. concordis* foi iniciada com 12 ovos mantidos em arenas sobre folhas de erva-mate. Foram realizadas três repetições com 12 arenas. As fêmeas imaturas foram observadas três vezes ao dia, e a fase adulta uma vez ao dia. Os dados gerados foram utilizados para construção de tabelas de vida de fertilidade. A preferência alimentar de *A. paraguariensis* foi avaliada oferecendo *D. notus*, *D. ilicicola* e *O. yothersi*. *Euseius concordis* apresentou ciclo de vida médio para fêmeas foi de $7,88 \pm 0,21$ dias e os machos $7,75 \pm 1,08$ dias. Os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foi de $2,92 \pm 0,34$; $11,2 \pm 0,74$ e $1,67 \pm 0,28$ respectivamente. Razão sexual 0,67 e média de longevidade para fêmeas de 15,22 dias e machos $12,51 \pm 1,91$ dias. Os valores de T , R_0 , r_m , λ e TD foram, 16,33; 10,03; 0,14; 1,15 e 4,91 respectivamente. *E. concordis* completou seu ciclo de desenvolvimento alimentando-se de *O. yothersi* em folhas de erva-mate em condições de laboratório, com crescimento populacional satisfatório. *Agistemus paraguariensis* preferiu *D. ilicicola*; quando avaliado com *D. ilicicola* e *O. yothersi* não demonstrou preferência, preferiu *D. ilicicola* quando avaliado com folha sem presa; preferiu *O. yothersi* quando avaliado com folha sem presa; quando avaliado com *D. notus* e folha sem presa não houve diferença significativa. *Agistemus paraguariensis* preferiu ovipositar em arenas com *D. ilicicola*, quando avaliado com *D. ilicicola* e *O. yothersi*, não houve diferença; preferência por *D. ilicicola* quando avaliado com folha sem presa; preferência por *O. yothersi* quando avaliado com folha sem presa; não ocorreu preferência quando *D. notus* foi avaliado com folha sem presa. *Agistemus paraguariensis* demonstrou preferência por *D. ilicicola* e *O. yothersi*.

Palavras chave: Controle biológico, *Dichopelmus notus*, *Disella ilicicola*, *Oligonychus yothersi*, *Agistemus paraguariensis*, *Euseius concordis*.

ABSTRACT

Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.: Aquifoliaceae) is a native specie of great economic, social and environmental importance. In the last years, the plantation area of yerba mate became a form of monoculture, stimulating the appearance of herbivorous organisms in high populations causing injuries and damage to plants. Among the most important phytophagous species which cause damage to the culture stands out *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae), *Dichopelmus notus* Keifer (Eriophyidae), *Disella ilicicola* Navia and Flechtmann (Eriophyidae) and *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Tetranychidae). The attack of these mites interferes in the development of the leaves, reaching the level of pest. Among the main diseases caused by the attack of these mites are the bronzing of leaves, which in some cases may lead to defoliation of the plant. *Euseius concordis* (Chant) occurs throughout Brazil and can be found in different vegetation species, including in yerba mate. *Agistemus paraguariensis* Johann et al. prefers the abaxial part of the leaves and use to agglomerate in areas close to those infested by *D. ilicicola*. The aim of this work is to know the biological characteristics of *E. concordis* when fed with *O. yothersi*, to know the food preference of *A. paraguariensis* fed with three preys: *D. notus*, *D. ilicicola* and *O. yothersi*. The mites were collected in yerba mate cultures in Mato Leitão and Putinga, Rio Grande do Sul state. The biology of *E. concordis* was initiated with 12 eggs kept in arenas with yerba mate leaves. Three repetitions were performed with 12 arenas. The immature stadia were observed three times a day and the adult stadium just once a day. The data were used for the construction of fertility life tables. The food preference of *A. paraguariensis* was evaluated offering *D. notus*, *D. ilicicola* and *O. yothersi*. *Euseius concordis* presented the average life cycle of females of $7,88 \pm 0,21$ days and males of $7,75 \pm 1,08$ days. The average period of preoviposition, oviposition and post oviposition were respectively $2,92 \pm 0,34$; $11,2 \pm 0,74$ and $1,67 \pm 0,28$. Sex ratio 0,67 and average life expectancy of females were 15,22 days and of males were $12,51 \pm 1,91$ days. The values of T, R_0 , r_m , λ and TD were: 16,33; 10,03; 0,14; 1,15 and 4,91 respectively. *Euseius concordis* completed its development cycle by feeding on *O. yothersi* on leaves of yerba mate under laboratory conditions, with a satisfactory population growth. *Agistemus paraguariensis* preferred *D. ilicicola*; when evaluated with *D. ilicicola* and *O. yothersi*, didn't show preference; preference for *D. ilicicola* when evaluated with in leaves without preys; preferred *O. yothersi* when evaluated in leaves without preys; when evaluated in leaves without preys and *D. notus* there was no significant preference. To the place of preference for oviposition, *A. paraguariensis* preferred leaves with *D. ilicicola*; when evaluated with *D. ilicicola* and *O. yothersi*, it didn't show preference; preference for *D. ilicicola* when evaluated in leaves without preys; preference for *O. yothersi* when evaluated in leaves without preys; There was no preference when *D. notus* was evaluated in leaves without preys. *Agistemus paraguariensis* showed preference for *D. ilicicola* and *O. yothersi*.

Key Words: Biological control, *Dichopelmus notus*, *Disella ilicicola*, *Oligonychus yothersi*, *Agistemus paraguariensis*, *Euseius concordis*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plantas mantidas em casa de vegetação.	19
Figura 2. Plantas de erva-mate infestadas com <i>Oligonychus yothersi</i> mantidas em sala climatizada.....	20
Figura 3. Folhas de erva-mate contaminadas com <i>Oligonychus yothersi</i> para testes.	21
Figura 4. Arenas de biologia. Figura 5. Plástico preto dobrado em forma de “V”, local	22
Figura 6. Placa acrílica em forma de gaiola utilizada para o teste de preferência alimentar (SCHAUSBERGER; HOFFMAN, 2008).	23
Figura 7. Arenas de teste de preferência.....	24
Figura 8. Fertilidade específica (mx) e sobrevivência (lx) de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yothersi</i> , a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $70\pm 5\%$	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Duração média, em dias ($\pm$ EP), dos estádios imaturos de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yotheri</i> a $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $70\pm 5\%$	26
Tabela 2. Fecundidade média ($\pm$ EP) e duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yotheri</i> , a $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $70\pm 5\%$	27
Tabela 3. Duração média ($\pm$ EP) de cada geração (T), taxa líquida de reprodução (Ro), capacidade inata de aumentar em número (rm), e razão finita de aumento (λ) de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yotheri</i> , a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa $70\pm 5\%$	28
Tabela 4. Preferência de localização de <i>Agistemus paraguariensis</i> para três diferentes presas <i>Dichopelmus notus</i> , <i>Disella ilicicola</i> e <i>Oligonychus yotheri</i> em temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ na fotofase de 12 horas e à $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70\pm 10\%$	29
Tabela 5. Preferência de oviposição e média de ovos de <i>Agistemus paraguariensis</i> para três diferentes presas <i>Dichopelmus notus</i> , <i>Disella ilicicola</i> e <i>Oligonychus yotheri</i> em temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ na fotofase de 12 horas e à $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70\pm 10\%$	30

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS	19
3.1 Criação estoque.....	19
3.1.1 Erva-mate.....	19
3.1.2 <i>Oligonychus yothersi</i>	20
3.1.3 <i>Euseius concordis</i>	20
3.1.4 <i>Agistemus paraguariensis</i>	21
3.2 Biologia	21
3.2.1 Arenas	21
3.2.2 Parâmetros biológicos de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yothersi</i>	22
3.3 Preferência alimentar	23
3.4 Parâmetros biológicos	24
4 RESULTADOS	26
4.1 Experimento 1: Parâmetros biológicos de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yothersi</i>	26
4.2 Experimento 2: Preferência alimentar de <i>Agistemus paraguariensis</i> alimentando-se com diferentes presas.	29
5 DISCUSSÃO	31

5.1 Experimento 1: Biologia de <i>Euseius concordis</i> alimentando-se de <i>Oligonychus yothersi</i>	31
5.1.1 Tabela de vida de fertilidade	33
5.2 Experimento 2: Preferências alimentar.....	34
6 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) é uma espécie nativa da América Latina e cultivada desde a época da colonização. Para os índios a erva dava energia para a jornada de trabalho, o hábito de consumir a erva se espalhou, era consumido também por jovens, mulheres e até mesmo crianças. Apesar de alguns Jesuítas considerarem a erva-mate um afrodisíaco, eles não conseguiram destituir o hábito de seu consumo (BERKAI; BRAGA, 2000). Na década de 1970, com o avanço da fronteira e desenvolvimento agrícola no Sul do Brasil, as florestas nativas de araucária e reservas de erva-mate foram diminuídas repentinamente para dar lugar, principalmente, às culturas de soja e trigo (FERLA et al., 2005). Isso fez com que ocorresse uma gradativa diminuição da oferta da matéria-prima para a indústria ervateira e aumento do preço do produto final.

Em seu ambiente natural a erva-mate é considerada uma espécie ombrófila (CARPANEZI 1995) suas sementes são distribuídas naturalmente por pássaros e seu crescimento é lento, sendo que sua floração começa a ocorrer em plantações nativas aos dois anos e aos cinco em plantações de monocultivo (EDWIN; REITZ, 1967). Segundo BELTRÃO et al. (1998) a exploração da erva-mate na região sul era feita basicamente em ervais nativos, já atualmente a maior parte da colheita é feita através do monocultivo.

O plantio de erva-mate no sul do Brasil é de extrema importância, tanto econômica quanto cultural. Seu plantio é feito em áreas onde não há estação de seca, ocorrendo com maior

frequência na região sul do Brasil como, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Também há plantações na Bolívia, Equador, Colômbia e Peru (OLIVEIRA; ROTTA, 1985).

O Brasil, a Argentina e o Paraguai compõem a tríade produtora, cuja produção ocupa uma área de aproximadamente 540.000 km². O Brasil é o maior produtor e a Argentina, a maior exportadora (OLIVEIRA; WAQUIL, 2015). O Paraguai produz basicamente para o autoconsumo (EMBRAPA, 2005).

A produção brasileira ocupa uma área de mais de setenta mil hectares com produção superior a 602.484 toneladas de folhas verdes (IBGE, 2014) nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (EMBRAPA, 2010). O estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor, sendo responsável por 45,8% da produção nacional (IBGE, 2014).

Nesse cenário promissor, a produção da erva-mate do Estado está organizada em seis polos ervateiros: Planalto Missões, Alto Uruguai, Nordeste Gaúcho, Vale do Taquari, Alto Taquari e Canguçu, este último, criado em março de 2014 pelo governo do estado. Entre os polos produtores, o Vale do Taquari apresenta quatro cidades dentre as dez com maior produção e respondem por 47% de toda a produção de erva-mate do Estado, sendo Ilópolis e Arvorezinha os dois maiores produtores, respondendo por 41% da produção estadual (IBGE, 2013). Tais dados confirmam que a erva-mate é um produto economicamente importante para a região do Vale do Taquari, já foi um dos principais produtos das exportações brasileiras e ainda contribui para melhores opções de emprego e de renda, especialmente, para os pequenos e médios produtores. Dentre os produtos obtidos da planta da erva-mate, destacam-se a erva para o chimarrão, a erva para o tererê, o chá em sachê, energéticos, farinhas enriquecidas, sorvete, cosméticos, bebida pronta para o consumo como, sucos e cervejas artesanais. Além disso, inspirou a formação da Rota da Erva-mate, constituída pela união de dez municípios: Anta Gorda, Arvorezinha, Coqueiro Baixo, Doutor Ricardo, Encantado, Ilópolis, Itapuça, Nova Bréscia, Putinga e Relvado, todos integrantes da região do Vale do Taquari.

A necessidade de abastecer o mercado, fez com que as áreas de plantio de erva-mate passassem a ser na forma de monocultivo, estimulando o surgimento de organismos herbívoros em altas populações causando injúrias e danos às plantas (PENTEADO, 1995; VIEIRA NETO et al., 2007).

Dentre os artrópodes citados como pragas em ervais, encontram-se os ácaros que, embora não sejam considerados praga-chave, podem causar sérios danos à cultura. Pouco se

sabe sobre a ecologia de ácaros em erva-mate e os mais importantes pertencem às famílias Eriophyidae, Tenuipalpidae e Tetranychidae. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Tenuipalpidae), *Dichopelmus notus* Keifer (Eriophyidae), *Disella ilicicola* Navia e Flechtmann (Eriophyidae) e *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Tetranychidae) alcançam o “status” de praga na cultura (CHIARADIA, 2001; COLL; SAINI, 1992; FLECHTMANN, 1979; SANTANA, 1997). Dentre os predadores, os Phytoseiidae e Stigmaeidae são relatadas como as mais importantes (FERLA; MORAES, 2002), destacando-se *Agistemus paraguariensis* Johann et al. e *Euseius concordis* (Chant, 1959).

Vários trabalhos de levantamento de fauna acarina foram realizados nesta cultura, destacando-se principalmente aqueles com o objetivo de identificar e descrever espécies (FERLA et al., 2005; FERLA; SILVA, 2011; GONÇALVES et al., 2013; JOHANN et al., 2013; ROCHA et al., 2016). Porém, pouco é conhecido sobre a ecologia, interação predador-presa e a biologia de ácaros predadores quando alimentados com ácaros fitófagos comumente presentes na cultura. Diante deste contexto, verifica-se a necessidade de investigar a importância de ácaros predadores com potencial a ser usados como agente de controle biológico aplicado no controle de ácaros fitófagos da erva-mate. Esses estudos precisam ser iniciados em laboratório, em ambiente controlado, comparando os aspectos biológicos, taxas de crescimento e potencial de controle de seus possíveis inimigos naturais já identificados ao nível de campo. Assim, este trabalho tem o objetivo de:

- 1 – Conhecer parâmetros biológicos de *E. concordis* quando alimentado com *O. yothersi*;
- 2 – Interação entre ácaros predadores e fitófagos mais importantes naturalmente associados à esta cultura.
- 3 – Estudar a capacidade do predador *A. paraguariensis* de identificar diferentes presas em arenas do tipo “T”, a fim de discriminar preferência alimentar deste predador.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os ácaros aparecem como os mais importantes no ponto de vista econômico, por afetar a qualidade das folhas. Os eriofídeos e tetraniquídeos são ácaros fitófagos muito citados na cultura de erva-mate. Destacam-se na cultura, *B. phoenicis*, *D. notus*, *D. ilicicola*, *O. yothersi* e *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (PENTEADO et al., 1995; ALVES et al., 2000). Quando em altas populações, o ataque desses ácaros interfere no desenvolvimento das folhas, alcançando assim o nível de praga (CHIARADIA, 2001). Dentre as principais injúrias causadas pelo ataque destes ácaros encontra-se o bronzeamento das folhas que em alguns casos pode provocar o desfolhamento da planta (FLECHTMANN, 1979; COLL; SAINI, 1992; SANTANA, 1997).

Os eriofídeos possuem características morfológicas particulares, que os distinguem das demais famílias acarinas, organismos diminutos de difícil observação. Duas espécies de eriofídeos são consideradas importantes na cultura, *D. ilicicola*, *D. notus*. *Dichopelmus notus*, de coloração que varia do amarelo para o marrom, apresentam em seu dorso dois círculos, formados por pequenos pontos brancos. Em média as fêmeas ovipositam entre 20 a 30 ovos durante seu período de vida. Período de ovo-adulto leva cerca de 10 dias. Sua longevidade é em torno de 20 dias, a uma temperatura de 25°C (SANTANA, 1997). Encontrado normalmente em brotos e parte adaxial das folhas jovens e medianas, quando em altas infestações provocam o bronzeamento das folhas e queda dos brotos. São hospedeiros específicos e estão associados a plantas de erva-mate em todas as regiões do Brasil e Cone Sul. No Rio Grande do Sul pode

ser encontrados durante o ano todo, alcançando seu pico populacional de julho e agosto em área nativa, enquanto em áreas de monocultivo, em janeiro e julho (DAMEDA, infor. pessoal, 2016).

Disella ilicicola possui formato de vírgula, tem coloração que varia de amarelada para o verde claro, as fêmeas medem 0,16 mm de comprimento e 0,08 mm de largura e os machos são menores (NAVIA; FLECHTMANN, 2005). Está associado a plantas de erva-mate em todas as regiões produtoras do Brasil. Normalmente encontrado na parte abaxial das folhas maduras e intermediárias, seu ataque as folhas causa clorose (CHIARADIA, 2006). Pode ser encontrado durante todo o ano, seu pico populacional ocorreu em julho e agosto em áreas nativas, enquanto em áreas de monocultivo, observa-se um aumento populacional em janeiro (DAMEDA, infor. Pessoal, 2016). Ferla (2003) descreveu metodologia de criação para *Calacarus heveae* Feres, 1992, utilizou folíolos de seringueira postos com a face abaxial sobre esponja de náilon umedecida com água destilada em bandejas de alumínio, as bordas dos folíolos foram cobertas com tiras de algodão e as bandejas cobertas com uma placa de vidro.

Os tetraniquídeos são ácaros livres, destacam-se por estar associados a diversas culturas (BOLLAND et al., 1998). *Oligonychus yothersi*, conhecido como o ácaro vermelho da erva-mate, se destaca como uma das principais pragas da cultura. Produz teia, ovipositam em suas teias ovos globosos, vermelhos e providos de pedicelo. Ninfas e adultos são de coloração vermelho escuro. A colônia é protegida por filamentos sedosos que formam a teia (SANTANA et al., 1997). Ataca folhas novas e maduras, seu ataque é em reboleiras nos períodos secos e quentes, geralmente desaparecendo após chuvas mais intensas. Tem preferência pela parte adaxial das folhas. Os primeiros danos ocorrem próximo à base da nervura central e vão se estendendo ao longo de toda nervura adjacente, indicando o surgimento de necrose nos tecidos e deformações nos bordos das folhas, que se tornam retorcidas, apresentam aspecto enrugado e às vezes com os bordos voltados para baixo, as folhas danificadas apresentam áreas com necrose e geralmente caem precocemente, antes de seu amadurecimento natural, levando à redução na produção e na qualidade (ALVES et al., 2004; FERLA et al., 2005).

No Rio Grande do Sul, Phytoseiidae e Stigmaeidae foram relatadas como as mais importantes (FERLA; MORAES, 2002; FERLA et al., 2005). Ácaros Phytoseiidae são muito utilizados no controle biológico aplicado em diversas culturas com muitos casos de sucesso já descritos em diversos países. Espécies do gênero *Euseius* são polenófagas, e facultativamente alimentam-se de herbívoros como ácaros Tetranychidae, Tarsonemidae, Eriophyidae e Tenuipalpidae (MCMURTRY; CROFT, 1997; REIS et al., 2000). Espécies do gênero *Euseius*

têm sido muito utilizadas em estudos de biologia e controle de ácaros fitófagos em diversas culturas (REIS; ALVES, 1997). Predadores generalistas desempenham um papel importante na redução das populações de ácaros fitófagos e são capazes de sobreviver em períodos em que a presa alvo é escassa ou ausente (FERLA; MORAES, 2008; TSITSILAS et al., 2011). Não foram realizados trabalhos verificando os aspectos biológicos de *E. concordis* alimentando-se com ácaros fitófagos citados como pragas em erva-mate. Estudos realizados em laboratório por Moraes e Lima (1983), acompanharam o ciclo e a taxa de oviposição de *E. concordis* alimentando-se de *Aculops lycopersici* (MASSEE, 1937), pólen de mamoneira (*Ricinus communis* L.), *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard, 1960 ou da combinação de *A. lycopersici* mais *T. evansi*. Marques et al. (2015) também avaliaram estes parâmetros do predador *E. concordis* alimentando-se de *Tetranychus bastosi* Tuttlei, Baker & Sales, 1977.

Euseius concordis ocorre em todo Brasil (MORAES et. al., 2004), podendo ser encontrados em diferentes espécies vegetais, inclusive na cultura da erva-mate principalmente entre os meses de setembro a dezembro, onde há uma maior produção de pólen (Dameda, inform. pessoal). No estado do Paraná e na Argentina, *E. concordis* foi reportado a erva-mate, apresentando maior densidade populacional na face abaxial, nos estratos inferior e médio, na região interna da copa e nas folhas maduras (TRUJILLO, 1995; GOUVEA et al., 2006). Para criação artificial de ácaros predadores em laboratório, há várias referências e metodologias descritas (MORAES; LIMA, 1983; KOMATSU, 1988; MOREIRA, 1993; YAMAMOTO, 1994). O uso de água e algodão para servir como barreira isoladora e manutenção de umidade, barreiras adesivas, alimentos artificiais ou alternativos para criação estoque. No caso de criações de *Euseius* há a metodologia descrita por McMurtry; Scriven (1965), na qual, mantém os ácaros em arenas com placas de Paviflex[®] colocada sobre uma espuma de poliuretano embebida com água destilada e alimentados com pólen de *Typha* sp. Os grãos de pólen são colocados sobre lamínulas de microscopia e estas postas na unidade de criação.

Os Stigmaeidae podem ser encontrados em ambientes diversos, como, solo, vegetais, tronco de árvores, casas (WALTER et al., 2009), citados como predadores importantes nas culturas de erva-mate, videira e macieira, com destaque para o gênero *Agistemus* (WHITE, 1976; FERLA; MORAES, 1998; DUSO et al., 2004; FERLA et al., 2005; JOHANN; FERLA, 2012). Espécies do gênero *Agistemus* têm sido relatadas como principais inimigos naturais de Eriophyoidea (THISTLEWOOD et al., 1996). Trabalhos recentes indicam *Agistemus floridanus* Gonzales alimentando-se de eriofiídeos e tetraniquídeos presentes na videira

(JOHANN; FERLA, 2012). *Agistemus floridanus* produziu mais ovos quando alimentado com *Calacarus heveae* Feres, que quando submetido a dieta com tetraniquídeos (FERLA; MORAES, 2003). Outros trabalhos indicam *Agistemus exsertus* Gonzáles, 1963, controlando eriofídeos em videiras no nordeste da Itália (DUSO et al., 2004).

Agistemus paraguariensis, espécie de ácaro predador recém descrita, tem coloração amarela clara quando jovem e alaranjada quando mais velho. Apresentam preferência pela parte abaxial das folhas, costumam ovipositar e fazer suas mudas junto à base da nervura central ou em pequenos orifícios causados por outros organismo ou questões ambientais, os quais servem como forma de proteção. Costumam se aglomerar em áreas próximas das infestadas por *D. ilicicola*, possivelmente seu principal recurso alimentar (Dameda, inform. pessoal). Dado o escasso conhecimento sobre os ácaros em erva-mate, as metodologias de criação de ácaros fitófagos e predadores foram adaptadas para cada espécie conforme seu comportamento em laboratório.

3 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Acarologia do Tecnovates, no Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, no período de maio de 2015 a outubro de 2016.

3.1 Criação estoque

3.1.1 Erva-mate

Plantas de erva-mate com idade entre dois e três anos foram mantidas em vasos plásticos de nº5/8,7L em casa de vegetação (Fig. 1). Todas as plantas foram desinfestadas através da pulverização de óleo de nim (0,5%) e após 15 dias, as folhas foram limpas com auxílio de um pano embebido com uma solução à base de água e hipoclorito de sódio (2 gotas/L) antes da introdução de fitófagos, com o objetivo de evitar a presença de espécimes acarinas comumente encontrados em plantas de erva-mate e redução de fungos patogênicos (Luis Francisco Angeli Alves, informação pessoal, 2016).



Figura 1. Plantas mantidas em casa de vegetação.

3.1.2 *Oligonychus yothersi*

Ácaros provenientes de plantas de erva-mate do município de Mato Leitão, RS, foram mantidos sob plantas de erva-mate em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $70\pm 5\%$ (Fig. 2). As coletas foram realizadas quinzenalmente. As folhas foram escolhidas ao acaso, procurando sempre pelas mais infestadas. As folhas foram armazenadas em sacos plásticos e acondicionadas em caixa de isopor com Gelox® para manter a baixa temperatura e levadas ao laboratório para realizar a triagem. Com auxílio de um pincel de poucas cerdas e um microscópio estereoscópio com aumento de 40x, os ácaros foram transferidos para infestação das plantas de erva-mate em laboratório.



Figura 2. Plantas de erva-mate infestadas com *Oligonychus yothersi* mantidas em sala climatizada.

3.1.3 *Euseius concordis*

Espécimes foram coletados de folhas de videiras provenientes do município de Arroio do Meio – RS, mantidos em laboratório sob folhas de erva-mate e alimentados com *Oligonychus yothersi*. As criações foram mantidas em sala climatizada à $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ na fotofase de 12 horas e à $19\pm 1^{\circ}\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70\pm 10\%$. As arenas de criação consistiram de bandejas plásticas com um pedaço de espuma de poliuretano e sob esta uma camada de algodão embebido com água destilada. As folhas de erva-mate foram postas com a parte abaxial sobre o algodão e tiras de algodão umedecido foi posto ao entorno da borda das folhas, de forma a impedir a fuga dos ácaros e manutenção da umidade (Fig. 3). Estas arenas

foram cobertas com placas de vidro para controle da umidade relativa, sobre as placas, tiras de folhas de papel branco para redução da luminosidade.



Figura 3. Folhas de erva-mate contaminadas com *Oligonychus yotheresi* para testes.

3.1.4 *Agistemus paraguariensis*

Foram coletados diretamente sobre folhas de erva-mate nativa do campo, e mantidos no laboratório em arenas que consistem em discos de erva-mate (4x4 centímetros de diâmetro) de repouso em camas de algodão hidrófilo saturado de água em placas de petri (14x14x2cm), permaneceram em jejum por um período de duas horas. O predador utilizado foi mantido em sala climatizada a $25\pm1^{\circ}\text{C}$, $70\pm5\%$ de umidade relativa na fotofase de 12 horas e à $22\pm1^{\circ}\text{C}$ na escotofase. As presas utilizadas nos experimentos, *Disella ilicicola*, *Dichopelmus notus* e *Oligonychus yotheresi*, foram obtidas diretamente de folhas de erva-mate provindas do campo.

3.2 Biologia

3.2.1 Arenas

As arenas foram mantidas em sala climatizada à $22\pm1^{\circ}\text{C}$ na fotofase de 12 horas e à $19\pm1^{\circ}\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70\pm10\%$. As folhas de erva-mate utilizadas na confecção das arenas foram colhidas do campo e limpas com algodão embebido em água destilada. As folhas foram mantidas sobre arenas conforme descrito anteriormente. As folhas de erva-mate foram colocadas com a face abaxial para baixo sobre algodão e contaminadas com

formas móveis de *O. yotheri*. Tiras de algodão hidrófilo foram postas no entorno da borda das folhas, impedindo a fuga dos ácaros e servindo como fonte de água. As arenas foram cobertas com placas de vidro para controle da umidade relativa do ar.

3.2.2 Parâmetros biológicos de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yotheri*

Os testes foram realizados em sala climatizada à $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ na fotofase de 12 horas à $19\pm 1^{\circ}\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70\pm 10\%$. As arenas para biologia foram montadas conforme descrito no item 3.1.3. Com o objetivo de formar pequenas arenas, as folhas foram divididas ao meio utilizando tiras de algodão hidrófilo (Fig. 4). Em ambos modelos de arenas, foram mantidos um pequeno pedaço de plástico preto dobrado em forma de “V” invertido para funcionar como local de refúgio para *E. concordis* (Fig. 5). Em cada arena foram postos 15 formas móveis de *Oligonychus yotheri* três dias antes da transferência das fêmeas de predadores. Estas arenas foram cobertas com placas de vidro para controle da umidade relativa.



Figura 4. Arenas de biologia.

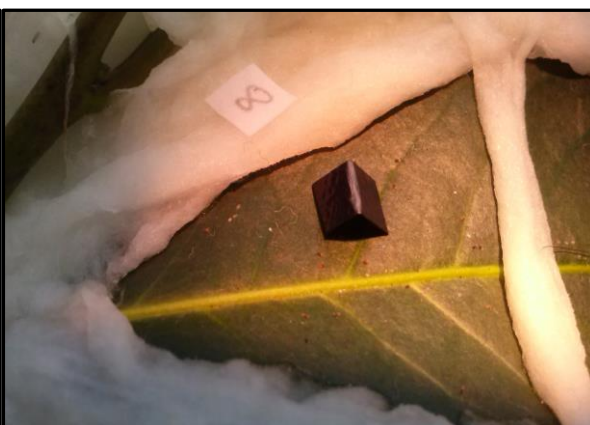


Figura 5. Plástico preto dobrado em forma de “V”, local de refúgio.

Inicialmente, 12 fêmeas de cada um dos predadores foram transferidas da criação estoque e isoladas uma fêmea/arena. Após um período de seis horas, as arenas foram examinadas, e naquelas em que houve oviposição, as fêmeas foram retiradas, bem como excedentes, deixando-se apenas um ovo/arena. Foram realizadas três repetições com 12 arenas. Nas fases imaturas as arenas foram examinadas três vezes ao dia, às 7, 13 e 19h, para determinar a duração dos estádios de desenvolvimento (ovo, larva, protoninfa e deutoninfa).

Após a emergência dos adultos, casais foram formados, sendo o macho retirado da criação estoque e substituído por outro, quando morto. Na fase adulta do predador, as arenas

foram observadas uma vez ao dia, às 14h, para verificar o número de ovos postos e a duração das fases de pré oviposição, oviposição e pós oviposição. As arenas foram renovadas quinzenalmente com folhas novas de erva-mate e infestadas com *O. yotheri*, os predadores eram transferindo para estas arenas.

3.3 Preferência alimentar

No experimento foi testada a preferência alimentar do predador *A. paraguariensis* para *D. ilicicola*, *D. notus* e *O. yotheri*. Para esse experimento foram utilizadas placas de acrílico (35 x 80 mm) em forma de gaiolas (Figura 6 e 7). Discos de folhas de erva-mate foram colocadas em duas câmaras (15 mm de diâmetro e 3 mm de altura) ligadas por um labirinto em forma de “T” na barra horizontal (Ø 15 mm) e uma câmara circular inferior (Ø 5 mm) na base vertical do “T”. O “T” que liga as três câmaras possui 2mm de largura de corredor. A parte inferior da placa de acrílico foi fechada com tela de malha fina para permitir a troca de ar e uma lâmina de microscópio sobre o lado superior (SCHAUSBERGER; HOFFMAN, 2008).

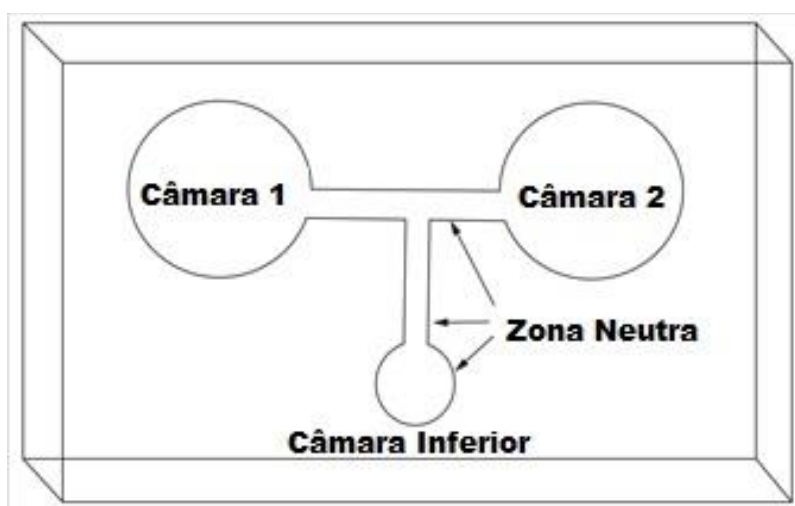


Figura 6. Placa acrílica em forma de gaiola utilizada para o teste de preferência alimentar (SCHAUSBERGER; HOFFMAN, 2008).

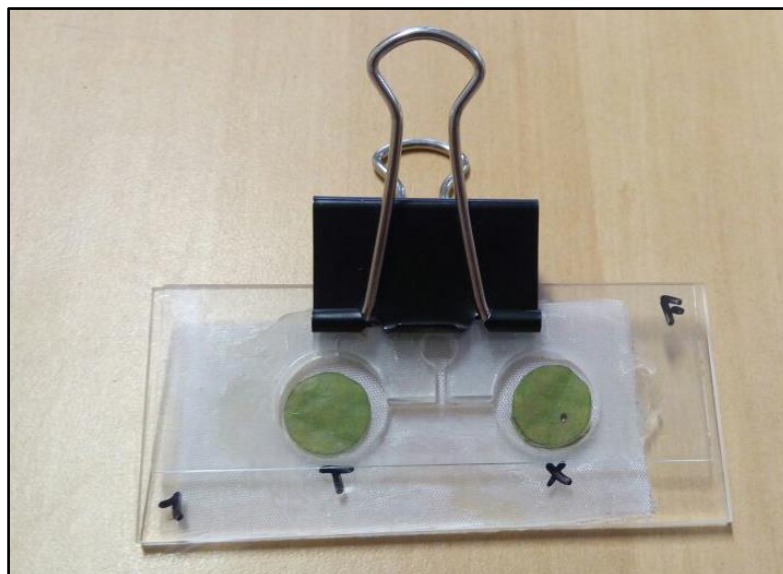


Figura 7. Arenas de teste de preferência.

Foram coletadas folhas de erva-mate e diretamente cortados discos em áreas das folhas que continham presas. Foram deixados em cada disco foliar aproximadamente 15 espécimes adultos de *Disella ilicicola* e *Dichopelmus notus* (uma espécie/câmara). Enquanto isso no caso de *Oligonychus yothersi* foram priorizados ovos, larvas e ninfas, evitando assim o deslocamento de adultos para outra câmara. Com a possibilidade de escolha do predador num primeiro momento foram oferecidos *Disella ilicicola* e *Dichopelmus notus*, após *D. ilicicola* e *O. yothersi*. Também foi oferecida a possibilidade de escolha entre presas e folha limpas, sem ácaros fitófagos. Fêmeas adultas do predador foram coletadas de folhas de erva-mate vindas do campo, isoladas e após 2 horas em jejum, colocadas individualmente nas câmaras inferiores.

As gaiolas foram verificadas em intervalos de 60 minutos, nas primeiras 3 horas. Também foram avaliadas após 24 horas, quando foi observada a localização do predador (na câmara ou na zona neutra) e o local onde os ovos foram postos pelo predador. Gaiolas experimentais foram mantidas em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 5\%$ UR e 16: 8 L: D de fotoperíodo. Houve uma série com 30 repetições para cada experimento. Enquanto que para o controle foram feitas 10 repetições.

3.4 Parâmetros biológicos

Para comparar as médias, utilizou-se o teste de Tukey com nível de significância de ($P \leq 0,05$) com a ajuda do programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

As médias comparadas foram:

- Fase de ovo: duração do período de incubação e viabilidade;
- Fase imatura: duração dos estádios de larva, protoninfa, deutoninfa, além da viabilidade de fêmeas e machos;
- Fase adulta: período de pré-oviposição, período de oviposição, número total de ovos por fêmea, número de ovos por fêmea por dia, período de oviposição, longevidade de fêmeas e machos, e razão sexual.
- Parâmetros obtenção da tabela de vida de fertilidade - fertilidade específica (m_x), taxa de sobrevivência acumulada (l_x), taxa de reprodução líquida (R_0), tempo médio de geração (T), tempo de duplicação da população (DT), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) e razão finita de aumento (λ) foram estimados por Jackknife" usando "Lifetable.sas" (Maia et al. 2000).

Os resultados da preferência alimentar de *A. paraguariensis* foram comparados utilizando o teste de ANOVA e o teste de Tukey ao nível de significância de 5% com o uso do programa Bioestat 5.0 software (AYRES et al., 2007).

4 RESULTADOS

4.1 Experimento 1: Parâmetros biológicos de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yothersi*

A duração média do período de incubação de *E. concordis* foi de $1,93 \pm 0,12$ dias para fêmeas e machos. Para fêmeas (n=22), a fase de ovo durou $2,14 \pm 0,15$ dias, e machos (n=11) $2 \pm 0,67$ dias (Tabela 1). A deutoninfa foi a fase mais longa seguido de ovo, protoninfa e larva. A duração média total do desenvolvimento de *E. concordis*, de ovo a adulto foi de $7,88 \pm 0,21$ dias para fêmeas e $7,75 \pm 1,08$ para machos. Os resultados estatísticos demonstram que não houve diferença significativa no tempo de duração dos estádios imaturos. A viabilidade de ovos foi de 86%, com sobrevivência de 81%, para larvas, e de 75% para o período de ovo-adulto. A razão sexual foi de 0,67%.

Tabela 1. Duração média, em dias ($\pm$ EP), dos estádios imaturos de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yothersi* a $22 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa $70 \pm 5\%$.

	N*	Estádios imaturos				
		Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo - Adulto
Fêmeas	22	$2,14 \pm 0,15a$	$1,59 \pm 0,12a$	$1,97 \pm 0,11a$	$2,18 \pm 0,13a$	$7,88 \pm 0,21a$
Machos	11	$2 \pm 0,67a$	$1,77 \pm 0,52a$	$1,94 \pm 0,52a$	$2,05 \pm 0,69a$	$7,75 \pm 1,08a$
Viabilidade	44	86%	81%	94%	94%	75%

Média ($\pm$ EP) seguida de mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

⁽¹⁾ N, Número de observações.

Quando comparados os aspectos reprodutivos de *E. concordis*, observa-se que a fase de pré-oviposição foi de $2,92 \pm 0,34$ dias e pós-oviposição $1,67 \pm 0,28$ dias não demonstraram diferença significativa (Tabela 2). Contudo, o período de oviposição foi de 11,2 dias sendo significativamente maior. A fecundidade média, número de ovos postos por fêmea durante sua vida, foi cerca de 19,95 ovos/fêmea e a média de ovos postos por fêmea por dia foi de 0,84.

Tabela 2. Fecundidade média ($\pm$ EP) e duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição e longevidade de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yothersi*, a $22 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa $70 \pm 5\%$.

Parâmetros	Fêmeas	
	N ⁽¹⁾	Médias $\pm$ EP
Pré-oviposição	22	$2,92 \pm 0,34\text{b}$
Oviposição	22	$11,2 \pm 0,74\text{a}$
Pós-oviposição	22	$1,67 \pm 0,28\text{bc}$
Fecundidade	22	$19,95 \pm 1,41$
Número de ovos/fêmeas/dia	22	$0,84 \pm 0,11$
Longevidade ♀	22	$15,22 \pm 1,01$
Longevidade ♂	11	$12,51 \pm 1,91$

⁽¹⁾N = número de ácaros avaliados

Média ($\pm$ EP) seguida de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

A razão sexual (fêmeas/machos) da primeira geração do predador foi de 0,67. Analisando-se os parâmetros da tabela de vida de fertilidade (Tabela 3), verificou-se que a duração média de uma geração (T) foi de 16,33 dias, a taxa líquida de reprodução (R_o) foi de 10,03 fêmeas/fêmea. A estimativa da capacidade inata de crescimento (r_m) da população do predador *E. concordis* foi de 0,14 fêmea/fêmea/dia e a razão finita de aumento (λ), de 1,15. A população é estimada a dobrar (TD) a cada 4,91 dias.

Tabela 3. Duração média ($\pm$ EP) de cada geração (T), taxa líquida de reprodução (R_0), capacidade inata de aumentar em número (r_m), e razão finita de aumento (λ) de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yotheresi*, a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa $70\pm 5\%$.

Parâmetros	Valores
T	16,33
R_0	10,03
r_m	0,14
λ	1,15
TD	4,91

Foi obtido um total de 321 ovos na geração. O período de maior fertilidade específica (mx) ocorreu entre o 15º e o 18º dia de oviposição. A taxa máxima de aumento da população foi observada entre o 8º e 13º dia da oviposição.

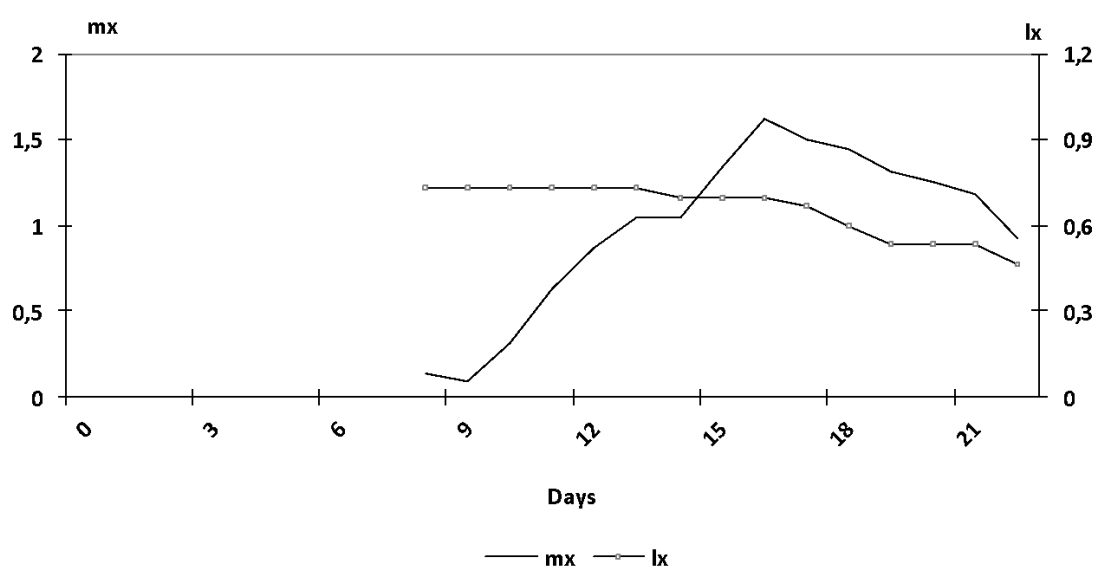


Figura 8. Fertilidade específica (mx) e sobrevivência (lx) de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yotheresi*, a $25\pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa $70\pm 5\%$.

4.2 Experimento 2: Preferência alimentar de *Agistemus paraguariensis* alimentando-se com diferentes presas

Quando *A. paraguariensis* foi avaliado com *D. notus* e *D. ilicicola*, demonstrou preferência de localização por *D. ilicicola* ($p = 0,002$) (Tabela 4). Por outro lado, quando avaliado com *D. ilicicola* e *O. yotheri* não houve diferença na preferência por localização, porém, menor escolha pela zona neutra ($p = 0,002$). Quando avaliado com *D. notus* e folha sem presas, não houve preferência ($p = 0,49$). Quando avaliado com *D. ilicicola* e folha sem presas, houve preferência por folhas contaminadas com *D. ilicicola* ($p = 0,008$). Quando avaliado com *O. yotheri* e folha sem presas, obteve-se a preferência por *O. yotheri* ($p = 0,001$).

Tabela 4. Preferência de localização de *Agistemus paraguariensis* para três diferentes presas *Dichopelmus notus*, *Disella ilicicola* e *Oligonychus yotheri* em temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ na fotofase de 12 horas e à $22 \pm 1^\circ\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

	1	2	Zona Neutra	N
<i>D. notus</i> (1) x <i>D. ilicicola</i> (2)	$8 \pm 0,71b^*$	$17 \pm 0,91a$	$5 \pm 0,41c$	30
<i>D. ilicicola</i> (1) x <i>O. yotheri</i> (2)	$15 \pm 1,58a$	$12 \pm 0,71a$	$2,75 \pm 1,03b$	30
<i>D. notus</i> (1) x folha sem presas (2)	$3,25 \pm 0,25a$	$4 \pm 0,41a$	$2,75 \pm 0,48a$	10
<i>D. ilicicola</i> (1) x folha sem presas (2)	$7,25 \pm 0,75a$	$1,5 \pm 0,29bc$	$1,25 \pm 0,63c$	10
<i>O. yotheri</i> (1) x folha sem presas (2)	$5,75 \pm 0,25a$	$2 \pm 0,41bc$	$2,25 \pm 0,25c$	10

*Média seguida de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Quanto à oviposição, quando oferecemos *D. notus* vs. *D. ilicicola*, houve preferência por oviposição para *D. ilicicola* ($p < 0,0001$) (Table 5). No entanto, não houve diferença estatística entre os tratamentos *D. ilicicola* vs. *O. yotheri*, *D. notus* vs. folhas sem presas, *D. ilicicola* vs. Folhas sem presas e *O. yotheri* vs folhas sem presas.

Tabela 5. Preferência de oviposição e média de ovos de *Agistemus paraguariensis* para três diferentes presas *Dichopelmus notus*, *Disella ilicicola* e *Oligonychus yotheresi* em temperatura de $25\pm1^{\circ}\text{C}$ na fotofase de 12 horas e à $22\pm1^{\circ}\text{C}$ na escotofase e umidade relativa de $70\pm10\%$.

	1	2	Zona neutra	N
<i>D. notus</i> (1) x <i>D. ilicicola</i> (2)	0±0b*	2,5±1,89a	0±0b	30
<i>D. ilicicola</i> (1) x <i>O. yotheresi</i> (2)	2,5±1,66a	0,5±0,5a	0±0a	30
<i>D. notus</i> (1) x folha sem presas (2)	0±0a	0±0a	0±0a	10
<i>D. ilicicola</i> (1) x folha sem presas (2)	0,5±0,5a	0±0a	0±0a	10
<i>O. yotheresi</i> (1) x folha sem presas (2)	0,5±0,5a	0±0a	0±0a	10

* Média seguida de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

5 DISCUSSÃO

5.1 Experimento 1: Biologia de *Euseius concordis* alimentando-se de *Oligonychus yothersi*

O ácaro *Oligonychus yothersi* mostrou ser uma presa adequada para o desenvolvimento e reprodução do predador *Euseius concordis*. A sobrevivência deste predador foi alta 75%. Vários fatores podem ser importantes para determinar o potencial de predação dos fitoseídeos e torná-los promissores no controle biológico, tais como, preferência alimentar, taxa de predação e taxas reprodutivas elevadas e ciclo biológico curto (CROFT; BAAN, 1988). Essas características foram encontradas para *Euseius concordis* quando alimentado com *Oligonychus yothersi* neste estudo.

Este predador já foi avaliado com *Aculops lycopersici* (Masse)(Eriophyidae) e pólen de mamoneira (MORAES; LIMA 1983); *Mononychellus tanajoa* (BONDAR, 1938) e *Tetranychus urticae* Koch (Tetranychidae) (MESA et al., 1990). Este é o primeiro trabalho que avalia os parâmetros da tabela de vida de *E. concordis* alimentando-se com *O. yothersi* e demonstrou que *E. concordis* pode ser um inimigo natural de *O. yothersi*, pois mostrou bons resultados nos parâmetros da tabela de vida alimentando-se com o fitófago. Embora seja um predador tipo 4, generalista com preferência por pólen (MCMURTRY; CROFT, 1997).

As fases iniciais de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa do predador *E. concordis* não se diferenciaram entre si, bem como o período de ovo-adulto. Os dados obtidos neste estudo se assemelham àqueles encontrados na biologia do predador *E. alatus*, alimentando-se de *T. urticae*, pólen de mamona e mel a 10%, à 21°C, apresentando, para as fases de ovo 2,6 dias,

larva 1,7 dias, protoninfa 1,9 dias e deutoninfa 1,9 dias (MELO et al., 2009). Komatsu e Nakano (1988) estudaram a biologia de *E. concordis* e verificaram que a duração da fase de ovo foi de 2,02 dias, de 1,03 dia para larva, de 1,21 dia para protoninfa e de 1,18 dia para a deutoninfa, dados similares aos obtidos neste estudo. Predadores generalistas são conhecidos por usar diversas fontes de alimento, as quais por facilitar seu desenvolvimento, ou que apenas lhes permita completar o ciclo de vida.

O período de ovo-adulto encontrado para *E. concordis* neste trabalho foi semelhante ao encontrado para fêmeas de *E. alatus* à 21°C, apresentando média de 8,1 dias (MELO et al., 2009). Quando estudada a biologia de *E. concordis* alimentando-se de *T. bastosi*, à temperatura de 25°C obteve-se duração média de 6,3 dias (MARQUES et al., 2015). Para o mesmo predador, alimentado com *A. lycopersici*, observou-se duração de 5,0 dias para fêmeas e 4,9 para machos, quando alimentado com pólen nas mesmas condições, obtiveram 5,3 para fêmeas e 5,1 para machos (MORAES; LIMA 1983). A diferença de tempo para ovo-adulto para cada espécie, pode ser explicado pelos diferentes tipos de alimentos oferecidos.

Alves et al. (2004) ao estudar a biologia de *O. yothersi* observaram que a duração média da fase imatura foi de 11 dias para os machos e de 16 dias para as fêmeas. Além disso, a longevidade, tanto de machos como de fêmeas foi próxima de 6 dias. Com base nestes resultados observamos que *E. concordis* apresentou uma média de desenvolvimento de ovo-adulto duas vezes maior, ou mais rápida que a do fitófago, o que é um aspecto positivo, pois demonstra que este predador tem um crescimento populacional mais rápido que sua presa, contribuindo para o controle biológico.

A longevidade de *E. concordis* foi, em média, de 15,22 e 12,51 dias, para fêmeas e machos, respectivamente. Fêmeas de *E. alatus* alimentando-se de pólen de mamona, em temperatura de 25°C, apresentaram 15 dias para longevidade mínima e média de 30,2 dias (REIS; ALVES, 1997). Para *E. concordis*, à 25°C, relataram 22,6 dias para fêmeas e 14,23 para machos, também maior que a média observada neste estudo (MARQUES, 2015). A menor longevidade encontrada pode ser explicada devido às condições laboratoriais em que foi conduzido este trabalho (temperatura: $22 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$). Foi optado por utilizar uma temperatura semelhante a do ambiente de cultivo de erva-mate nativa.

A média de oviposição diária observada neste estudo apresentou certa similaridade com as observações feitas por Moraes e Lima (1983), quando utilizou *E. concordis* alimentado com *T. evansi* e combinação de *T. evansi* mais *A. lycopersici* (0,14 e 0,05). *Euseius concordis* quando

alimentado com pólen de *Typha angustifolia* L. apresentou oviposição diária de cerca de 0,9 ovo por fêmea, enquanto que com *Oligonychus gossypii* (Zacher) a oviposição foi significativamente menor, cerca de 0,09 ovos por fêmea (FERLA; MORAES, 2003).

O período de pré-oviposição para o predador *E. alatus* foi de 2,9 dias, a 21°C (MELO et al., 2009), coincidindo com o resultado encontrado para *E. concordis*. Resultado semelhante observado com *E. alatus*, 2,7 dias, a 25°C (REIS; ALVES, 1997). A média de oviposição observada neste estudo apresentou similaridade com àquela deste predador alimentando-se de *T. bastosi* em pinhão-manso (MARQUES et al., 2015). O período de pós-oviposição foi menor quando comparada a outros trabalhos de biologia (REIS; ALVES, 1997; MELO et al., 2009; MARQUES et al., 2015).

Durante o desenvolvimento do trabalho, observou-se que *E. concordis* utilizou o local de refúgio na maior parte do tempo, inclusive utilizando este para a postura dos ovos. Geralmente, os ovos eram encontrados na parte de baixo onde recebia menos iluminação. Este comportamento pode ter ocorrido devido a luminosidade, excesso de umidade ou então por simples instinto de defesa, por se sentirem ameaçados. Observou-se também o cuidado parental das fêmeas em relação aos ovos.

5.1.1 Tabela de vida de fertilidade

Sabe-se que quanto maior a razão finita de aumento, maior será o crescimento diário da população. A razão finita (λ) de *Euseius concordis* foi de 1,15, resultado similar com a apresentada para *Euseius alatus* (1,12) à 21°C (MELO et al., 2009). *Euseius alatus* quando alimentado com pólen de mamoneira apresentou razão finita de aumento de 1,2 (REIS; ALVES, 1997) e *E. concordis* tendo como presa *T. bastosi*, 1,24, (MARQUES et al., 2015) valores superiores ao encontrado para *E. concordis* neste estudo. De acordo com os resultados obtidos, a população de *E. concordis* cresceu, ou seja, a taxa de natalidade foi maior que a de mortalidade.

Em trabalho realizado com *O. ilicis*, foi relatado que a duração média de uma geração (T) foi de 20 dias, enquanto que a taxa líquida de reprodução (R_0) foi de 20 fêmeas por fêmeas. Os autores observaram ainda que a razão finita de aumento foi de 1,16 (λ) indivíduos por fêmea e a população desse ácaro dobrou a cada 4,8 dias. A taxa intrínseca de crescimento (rm) de 0,149 fêmeas/fêmeas/dia (REIS et al., 1997), semelhante a taxa finita de crescimento observada no presente estudo, para o predador *E. concordis* (0,14).

Com base nestes resultados, podemos afirmar que *E. concordis* tem capacidade de crescimento populacional semelhante ao de sua presa, contribuindo para estratégias de controle biológico de *O. yothersi* em sistemas de produção de erva-mate.

5.2 Experimento 2: Preferências alimentar

Ao oferecer, *Dichopelmus notus* e *Disella ilicicola* provenientes de culturas da erva-mate, houve preferência de localização por *D. ilicicola* ao *D. notus*, porém, *Agistemus paraguariensis* não demonstrou preferência entre folhas infestadas de *D. ilicicola* ou *Oligonychus yothersi*, as repetições se mostraram homogêneas. Quando submetidos a escolha entre folhas de erva-mate infestadas e não infestadas, *A. paraguariensis* preferiu folhas infestadas, exceto quando oferecido *D. notus* como alimento. Nas avaliações quanto a preferência por oviposição, *A. paraguariensis* preferiu por ovipositar em folhas que continham *D. ilicicola* a *D. notus*.

Tem sido encontrada poucas informações na literatura sobre preferência alimentar ou resposta olfativa para Estigmeídeos, neste estudo tem demonstrado que *A. paraguariensis* tem preferência por ovipositar em presença de *D. ilicicola* e *O. yothersi*. No estudo conduzido por Santos (1991), *Zetzellia mali* (Ewing) (Stigmaeidae), demonstrou preferência por *Aculops schlehtendali* (Nalepa) ao *Panonychus ulmi* (Koch). O mesmo predador, preferiu ovos e ninfas de *P. ulmi* (CLEMENTS; HARMSSEN, 1990). *Agistemus floridanus* Gonzales (Stigmaeidae) e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Phytoseiidae) mostraram preferência alimentar por ovos de *P. ulmi* (JOHANN, 2014). Devido sua preferência por ovos, os Stigmeídeos mostram ser predadores efetivos em baixa densidades de presas (CLEMENTS; HARMSSEN, 1992). O fato de *P. ulmi* pertencer à mesma família de *O. yothersi*, este pode ser utilizado como comparativo para avaliar a preferência pelo predador *A. paraguariensis*.

Quando oferecido ovos *P. ulmi* e *Typhlodromus caudiglans* (Schuster) para *Z. mali*, observou-se a interferência do estigmeídeos sobre ovos do fitoseídeo, havendo predação de quase quarenta por cento dos ovos de *T. caudiglans* (CLEMENTS; HARMSSEN, 1990).

Estudos realizados com *Agistemus floridanus* Gonzalez mostrou ser o ácaro predador mais importante para o controle de *Calacarus heveae* Feres e *Tenuipalpus heveae* Baker, por apresentar alta oviposição quando alimentado com estas espécies (FERLA; MORAES, 2003).

Outros estudos são necessários para avaliar potencialidade de predação, qualidade nutricional e parâmetros biológicos de *A. paraguariensis*, dado que o mesmo demonstrou preferência por *D. ilicicola* e *O. yothersi*.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que, em condições de laboratório, *Euseius concordis* pode ser criado com *Oligonychus yothersi*, pois apresentou um crescimento populacional satisfatório. Devido seu desenvolvimento rápido e ciclo de vida curto, indicando que ele pode ter potencial de controle de *O. yothersi* em sistema de cultivo de erva-mate.

Euseius concordis pode desempenhar importante papel de agente de controle biológico de *O. yothersi* em ervais nativos no Brasil, devido sua aceitação por *O. yothersi* como fonte alimentar e também por ser de ocorrência natural nesta cultura.

Agistemus paraguariensis demonstrou preferência por *D. ilicicola* e *O. yothersi*.

Entretanto, estudos devem ser continuados de maneira a se investigar outras características como, por exemplo, o seu potencial de predação, estratégias de liberação a nível de campo e biologia de *A. paraguariensis*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F. A.; SANTANA, D. L. Q.; NEVES, P. M. O. J.; OLIVEIRA, R. C.; WINGE, H. Ácaros fitófagos da erva-mate: situação atual e perspectivas de controle. In: **Congresso Sul-Americano da Erva-Mate e III Reunião Técnica da Erva-mate**. 2000.
- ALVES, L.F.A.; SPONGOSKI, S.; VIEIRA, F.N.S.; MORAES, G.J. Biologia e danos de *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari:Tetranychidae) em *Ilex paraguariensis*. **Arq. Inst. Biol.** 71:211-214. 2004.
- AYRES, M; AYRES, JÚNIOR M; AYRES, DL; SANTOS, AA. Bioestat – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA. 2007.
- BELTRÃO, L.; HOEFLISCH, V.F.; TARASCONI, L.C.; GUARANHA, J.M.R. Estudo da cadeia produtiva da erva-mate no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **FEPAGRO**, 52 p., 1998.
- BERKAI, D.; BRAGA, C.A. 500 anos de história da erva-mate. **Editora Cone Sul**, 2000.
- BOLLAND, H.R.; GUTIERREZ, J.; FLECHTMANN, C.H.W. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). **Brill**, 1998.
- CARPANEZZI, A.A. Cultura da erva-mate no Brasil: conflitos e lacunas. **WINGE, H.; FERREIRA, AG; MARIATH, JE de A., et al. Erva-mate: Biologia e cultivo no cone-sul. Porto Alegre: UFRGS**, p. 43-46, 1995.
- CHIARADIA, L. A.; MILANEZ, J. M.; NESI, C. N. Flutuação populacional do ácaro *Disella ilicicola* em erva-mate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.2, p. 165-168, 2006.
- CHIARADIA, L.A. Alternativas para o manejo do ácaro-dobronzeado da erva-mate. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**, v.14, n.2, p.5-7, 2001.

CLEMENTS, D.R.; HARMSSEN, R. Stigmaeid-phytoseiid interactions and the impact of natural enemy complexes on plant-inhabiting mites. **Experimental & applied acarology**, v. 14, n. 3-4, p. 327-341, 1992.

CLEMENTS, D.R.; HARMSSEN, R. Predatory behavior and prey-stage preferences of stigmaeid and phytoseiid mites and their potential compatibility in biological control. **The Canadian Entomologist**, v. 122, n. 02, p. 321-328, 1990.

COLL, O. R.; SAINI, E. D. Insectos y ácaros perjudiciales al cultivo de La yerba mate em La Republica Argentina. **Montecarlo: INTA; E. E. A.**, 1992.

CROFT, B. A.; VAN DE BAAN, H. E. Ecological and genetic factors influencing evolution of pesticide resistance in tetranychid and phytoseiid mites. **Experimental & applied acarology**, v. 4, n. 3, p. 277-300, 1988.

DUSO C.; POZZEBON A.; CAPUZZO C.; MALAGNINI V.; OTTO S.; BORGIO M. Grape downy mildew spread and mite seasonal abundance in vineyards: effects on *Tydeus caudatus* and its predators — **Biolog. Control**, 32:143-154, 2004.

EDWIN, G.; REITZ, P.R. Flora ilustrada catarinense-Aquifoliaceas. **Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues**, 1967.

EMBRAPA. Cultivo da erva-mate. Sistema de Produção. 1 – 2ª edição. ISSN 1678-8281-**Versão eletrônica**, ago/2010. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fontes_HTML/Erva-mate/CultivodaErvaMate_2ed/>. Acesso em: 13 set. 2015.

FERLA N.J.; MORAES G.J. Oviposição dos ácaros predadores *Agistemus floridanus* Gonzalez, *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anonymus* (Chant e Baker) (Acari) em resposta a diferentes tipos de alimento. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20, 153–155, 2003.

FERLA, N. J.; DA SILVA, G.L. Description of a new species of *Iphiseiodes* De Leon (Acari: Phytoseiidae) on *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae) from Rio Grande do Sul, Brazil. **International Journal of Acarology**, 37, 106, 2011.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ácaros predadores (Acari) em plantas nativas e cultivadas do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba**, v. 19, n. 4, p. 1011-1031, 2002.

FERLA, N.J.; MARCHETTI, M.M.; SIEBERT, J.C. Acarofauna (Acari) de Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae) no Estado do Rio Grande do Sul. **Biociências**, 13, 133–142, 2005.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 27, n. 4, p. 649-654, 1998.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. Flutuação populacional e sintomas de dano por ácaros (Acari) em seringueira no Estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, v.32, p.365-376, 2008.

FLECHTMANN, C. H. W. Ácaros de importância agrícola. São Paulo: **Livraria Nobel**, 1979.

GONÇALVES, D.; SILVA, G. L.; FERLA, N.J. Phytoseiid mites (Acari) associated with yerba mate in southern Brazil, with description of a new species. **Zootaxa (Online)**, v. 3746, p. 357-371, 2013.

GOUVEA, A. D.; BOARETTO, L. C.; ZANELLA, C. F.; ALVES, L. F. Dinâmica populacional de ácaros (Acari) em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.: Aquifoliaceae). **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 1, p. 101-111, 2006.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo agropecuário, 2013**. Disponível em: disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1613>. Acesso em: 13 set. 2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2014. Rio de Janeiro: **IBGE**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=t&o=1&i=P>>. Acesso em: 04 de jan. 2017.

JOHANN, L. Bioecologia de ácaros (acari) da videira (*Vitis vinifera* L.) ocorrentes no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. 152f. Tese (Doutorado em Zoologia) – **Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2014.

JOHANN, L.; CARVALHO, G. S.; DOS SANTOS R.M.; FERLA, N. J. A new species of Agistemus (Acari: Stigmaeidae) from yerba mate in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **International Journal of Acarology**, v. 39, n. 7, p. 580-586, 2013.

JOHANN, L.; FERLA, N.J. Mite (Acari) population dynamics in grapevines (*Vitis vinifera*) in two regions of Rio Grande do Sul, Brazil. **International Journal of Acarology**, 38, 386–393, 2012.

KOMATSU, S. S.; NAKANO, O. Estudo visando o manejo do ácaro da leprose em citros através do ácaro predador *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae). **Laranja**, Cordeirópolis, v. 9, p. 125-146, 1988.

MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, 93(2), 511-518, 2000.

MARQUES, C.C.; OLIVEIRA, C. H. C. M.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATIOLI, A. L.; NETO, I. F. D. A. L. Biologia e tabela de vida do ácaro predador *Euseius concordis* (Chant, 1959)(Acari: Phytoseiidae) em pinhão-mansão. **Revista Caatinga**, 28(2), 249-255, 2015.

MCMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annu. **Revista Entomologica** 42: 291-321, 1997.

MCMURTRY, J.A; SCRIVEN, G.T. Insectary production of phytoseiid mites. **J. Econ. Entomol.** 58: 282-284, 1965.

MELO, J. W.S.; DOMINGOS, C. A.; GALVÃO, A. S.; GONDIM JR., M. G. C.; MORAES, G. J. Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae) em diferentes temperaturas. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 31, n. 3, 2009.

MESA, N. C.; BRAUN, A. R.; BELOTTI, A. C. Comparison of *Mononychellus progresivus* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of phytoseiid mites. **Experimental & applied acarology**, v. 9, n. 3-4, p. 159-168, 1990.

MORAES, G. J.; LIMA, H. C. Biology of *Euseius concordis* (Chant) (Acarina: Phytoseiidae) a predator of the tomato russet mite. **Acarologia**, Paris, v. 24, n. 3, p. 251-255, 1983.

MORAES, G. J.; MCMURTRY, J. A.; DENMARK, H. A.; CAMPOS, C. B. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. **Zootaxa** (434). Magnolia Press, Auckland, New Zealand, 494 p, 2004.

MOREIRA, P.H.R. Ocorrência, dinâmica populacional de ácaros predadores em citros e biologia de *Euseius citrifolius* (Acari: Phytoseiidae). **Dissertação de mestrado, FCAVJ / UNESP**, Jaboticabal, 110p. 1993.

NAVIA, D.; FLECHTMANN, C. H. W. A New eriophyoid mite in the genus *Disella* from *Ilex paraguariensis* in Brazil, **Zootaxa**, 1037:23-28, 2005.

OLIVEIRA, S. V.; WAQUIL, P. D. Dinâmica de produção e comercialização da erva-mate no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 750-756, 2015.

OLIVEIRA, Y.M.M.; ROTTA, E. Área de Distribuição Natural de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill). IN: X Seminário Sobre Atualidades e Perspectivas Florestais - Silvicultura da Erva-Mate. Curitiba: **EMBRAPA-CNPQ**, p.17-36, 1985.

PENTEADO, S. R. Principais pragas da erva-mate e medidas alternativas para o seu controle. In: WINGE, H. (Ed.) et al. **Erva-Mate: biologia e cultura no Cone Sul**. Porto Alegre: UFRGS, p. 109-120, 1995.

REIS, P. R.; ALVES, E. B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark and Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Sociedade Entomológica Brasil**, v. 26, n. 3, p. 565-568, 1997.

REIS, P.R.; TEODORO, A.V.; PEDRO NETO, M. Atividade predatória de ácaros fitoseídeos sobre os estádios de desenvolvimento do ácaro da mancha-anular do cafeeiro (Acari: Phytoseiidae, Tenuipalpidae). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL,

Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café e Minasplan, 200. p. 1185-1187, 2000.

ROCHA, M. S.; DA-COSTA, T.; REIS-AVILA, G.; FERLA, N. J. Across continents: first species of Denheyernaxoides (Acari: Cunaxidae) from Americas. **Systematic and Applied Acarology**, v. 21, n. 5, p. 689-697, 2016.

SANTANA, D. L. Q. Ácaros em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) no Sul do Brasil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, REUNIÃO TÉCNICA DO CONE SUL SOBRE A CULTURA DA ERVA-MATE, 1., Curitiba. **Anais...** Colombo, PR: Embrapa/CNPQ, 1997. p. 464, 1997.

SANTOS, M.A. Searching behavior and associational response of *Zetzellia mali* (Acarina: Stigmaeidae). *Exp. Appl. Acarol.* 11: 81-87, 1991.

SCHAUSBERGER, P.; HOFFMANN, D. Maternal manipulation of hatching asynchrony limits sibling cannibalism in the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. **Journal of animal ecology**, v. 77, n. 6, p. 1109-1114, 2008.

TRUJILLO, M. R. Agroecosistema yerbatero de alta densidad: plagas y enemigos naturales. **WINGE, H.; FERREIRA, AG; MARIATH, JE de A**, p. 129-134, 1995.

TSITSILAS, A.; HOFFMANN, A. A.; WEEKS, A. R.; UMINA, P. A. Impact of groundcover manipulations within windbreaks on mite pests and their natural enemies. **Australian Journal of Entomology** 50 (1): 37-47, 2011.

VIEIRA NETO, J.; LÚCIO, A.D.C.; STORCK, L.; CHIARADIA, L.A.; LOPES, S.J. Dinâmica populacional do ácaro-do-bronzeado na cultura da erva-mate em Chapecó, Santa Catarina. **Ciênc. Rural**, 37: 612-617, 2007.

WALTER, D.E.; LINDQUIST, E.E.; SMITH, I.M.; COOK, D.R.; KRANTZ, G.W. Order Trombidiformes. In: KRANTZ, G.W. & WALTER, D.E. (Eds.) **A Manual of Acarology**. 3.ed. Lubbock: Texas Tech University Press, pp. 5–53, 2009.

WHITE N.D.G. Some aspects of the biology of the predaceous mite *Zetzellia mali* (Ewing) (Acarina:Stigmaeidae) found in southern Ontario apple orchards [M. Sc. Thesis] — **Ontario**: University of Guelph. pp.89, 1976.

YAMAMOTO, P.T. Biologia do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Tese de mestrado, FCAVJ/UNESP**, Jaboticabal, 81p, 1994.