

Letícia Molina Hernandez

**Seleção artificial do ácaro predador *Euseius citrifolius* Denmark & Muma
para fins de controle de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**

São José do Rio Preto

2022

Letícia Molina Hernandez

**Seleção artificial do ácaro predador *Euseius citrifolius* Denmark & Muma
para fins de controle de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**

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

Financiadora: CAPES

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego

São José do Rio Preto

2022

H557s	Hernandes, Letícia Molina Seleção artificial do ácaro predador <i>Euseius citrifolius</i> Denmark & Muma para fins de controle de <i>Raoiella indica</i> Hirst (Acari: Tenuipalpidae) / Letícia Molina Hernandez. -- São José do Rio Preto, 2022 61 f. : tabs., fotos, mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto Orientador: Antonio Carlos Lofego 1. Acarologia. 2. Controle biológico. 3. Morfometria. 4. Seleção artificial. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Letícia Molina Hernandez

**Seleção artificial do ácaro predador *Euseius citrifolius* Denmark & Muma
para fins de controle de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**

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

Financiadora: CAPES

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego
UNESP – Campus de São José do Rio Preto
Orientador

Dra. Marcela Massaro Ribeiro da Silva
PROMIP- Manejo Integrado de Pragas

Profa. Dra. Marina Ferraz de Camargo Barbosa
ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

São José do Rio Preto
05 de setembro de 2022

Dedico esse trabalho a toda a minha família, em
especial aos meus pais Ândrea e Marcos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego por todos os ensinamentos, pela paciência, por estar sempre disposto a me ouvir e por todos os anos de orientação.

Agradeço imensamente ao pessoal do laboratório de acarologia, em especial aos meus amigos Felipe S. R. Amaral e Mizael M. Ferreira por todos os anos de conversas, ajudas, ensinamentos, discussões, companheirismo e compreensão.

Agradeço ao Prof. Dr. Reinaldo José Fazzio Feres, a Dra. Poliane Sá Argolo e ao Dr. Rodrigo Daud pelas contribuições ao trabalho.

Agradeço aos membros da banca Dra. Marcela Massaro Ribeiro da Silva e Dra. Marina Ferraz de Camargo Barbosa pela disponibilidade.

Agradeço a todos os funcionários e professores do IBILCE que de alguma forma colaboraram para a realização desse trabalho e ao IBILCE por me receber e ser minha casa durante esses sete anos.

Agradeço aos meus pais Ândrea e Marcos por todo amor, ensinamento, suporte e por sempre acreditarem em mim. Obrigada por me ensinarem a lidar com as barreiras e dificuldades da vida e por me apoiarem em qualquer decisão.

Agradeço também às minhas irmãs maravilhosas: Paloma, Natália e Maria Eduarda, por serem minhas companheiras de vida, por me animarem, por todo amor, todas as conversas, risadas e pelos infinitos aprendizados.

Agradeço muito também aos meus avós paternos Fernando e Eunice e aos meus avós maternos Rubens e Agostinha que são à base de toda minha família, por terem despertado em mim o gosto pela biologia, mesmo que não intencionalmente. Tento sempre me lembrar de seus ensinamentos.

Agradeço imensamente a toda minha família por tudo, e em especial aos meus tios Antônio Carlos Hernandez e André Molina por me apoiarem e por acreditarem nos meus sonhos.

Agradeço ao meu companheiro de vida e profissão Yago V. Reis por tudo. A vida é muito melhor e mais bonita ao seu lado.

Agradeço aos meus amigos Daniele, Mariana, Filipe, Bianca, Rafaela e Ivan, por todas as trocas, risadas, momentos bons e por sempre estarem presentes mesmo distantes.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela bolsa concedida.

"[...] existem relações íntimas e essenciais entre as plantas e a Terra, entre as plantas e outras plantas, entre as plantas e os animais. Às vezes não temos escolha, e somos forçados a perturbar essas relações, mas devemos fazê-lo com cuidado, com plena consciência de que o que fazemos pode ter consequências distantes no tempo e no espaço."

Rachel Carson, 2010

RESUMO

Uma alternativa sustentável para o manejo de pragas, é o uso de agentes de controle biológico. O uso de ácaros predadores, principalmente da família Phytoseiidae tem se mostrado eficiente para muitas pragas. Uma espécie dessa família com potencial promissor é *Euseius citrifolius*. Essa espécie possui ampla distribuição na América Latina e ocorre naturalmente em diversas plantas. Devido a essas características, poderia ser utilizado em programas de manejo de pragas em monoculturas ou em outros sistemas de cultivo. Uma das pragas que *E. citrifolius* consome é o ácaro fitófago *Raoiella indica*. No entanto, para uso como agente de controle biológico é importante que o predador tenha a maior eficiência possível. Uma maneira de se conseguir essa melhoria seria através da seleção artificial, favorecendo aqueles com maior potencial de predação. Entretanto, essa seleção poderia trazer juntamente uma alteração na morfologia e desenvolvimento desse ácaro predador. Assim, o presente trabalho avaliou se *E. citrifolius* responde positivamente a um processo de seleção artificial para aumentar sua capacidade predatória sobre *R. indica* e as consequências dessa seleção em sua morfologia e desenvolvimento. Para isso, foram realizadas cinco seleções artificiais em sequência, onde em cada uma foram selecionadas 50% das fêmeas que predaram mais para a próxima geração. Também foi realizada uma tabela de vida inicial para avaliar o desenvolvimento do ácaro predador. Além disso, ao final de cada seleção todas as fêmeas participantes foram montadas em lâminas com meio de Hoyer, para verificar as possíveis mudanças na morfologia. Os resultados obtidos mostraram que houve uma seleção positiva entre a primeira e a segunda seleção, com aumento da predação, mas essa característica foi sendo perdida até a última seleção. Além disso, houve mudanças morfológicas nas medidas CED e EVA-post. em conjunto com a seleção, ou seja, as médias das medidas morfológicas se comportaram de maneira semelhante ao o que ocorreu durante a seleção. Assim, os resultados mostram que *E. citrifolius* responde positivamente a um processo de seleção artificial, modifica sua morfologia durante esse processo, mas essas repostas são perdidas caso haja interferências.

Palavras-chave: Phytoseiidae. Controle biológico. Morfologia.

ABSTRACT

A sustainable alternative for pest management is the use of biological control agents. The use of predatory mites, mainly from the Phytoseiidae family, has been shown to be efficient for many pests. A species of this family with promising potential is *Euseius citrifolius*. This species has a wide distribution in Latin America and occurs naturally in several plants. Due to these characteristics, it could be used in pest management programs in monocultures or in other cropping systems. One of the pests that *E. citrifolius* consumes is the phytophagous mite *Raoiella indica*. However, for use as a biological control agent it is important that the predator is as efficient as possible. One way to achieve this improvement would be through artificial selection, favoring those with the greatest potential for predation. However, this selection could bring together a change in the morphology and development of this predatory mite. Thus, the present work evaluated whether *E. citrifolius* responds positively to an artificial selection process to increase its predatory capacity of *R. indica* and the consequences of this selection on its morphology and development. For this, five artificial selections were carried out in sequence, where in each one 50% of the females that preyed more were selected for the next generation. An initial life table was also performed to assess the development of the predatory mite. In addition, at the end of each selection, all participating females were mounted on slides with Hoyer's medium, to verify possible changes in morphology. The results obtained showed that there was a positive selection between the first and the second selection, with an increase in predation, but this characteristic was being lost until the last selection. In addition, there were morphological changes in the measurements of CED and EVA-post. in conjunction with the selection, that is, the averages of the morphological measures behaved similarly to what happened during the selection. Thus, the results show that *E. citrifolius* responds positively to an artificial selection process, modifies its morphology during this process, but these responses are lost in case of interference.

Keywords: Phytoseiidae. Biological control. Morphology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de distribuição de <i>E. citrifolius</i> (com base em Demite et al. 2022)	18
Figura 2 – Boxplot mostrando a variação do nº de ovos consumidos por seleção.	45
Figura 3 – Boxplot mostrando a variação do nº de ovos consumidos por fêmeas selecionadas em cada seleção.	46
Figura 4 – Gráfico de correlação entre oviposição e predação de <i>E. citrifolius</i>	47
Figura 5 – Variação da média do comprimento do escudo dorsal em cada seleção comparando com o controle e selvagem.	48
Figura 6 – Variação da média da parte posterior do escudo ventre-anal em todas as seleções, comparando com o controle e o selvagem.	49
Figura 7 – Tipo de deformação encontrada no escudo ventre-anal de algumas fêmeas de <i>E. citrifolius</i> . A seta vermelha indica o local da deformação.	49
Quadro 1 – Relação de espécies de plantas registradas como hospedeiras de <i>E. citrifolius</i> .	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Predação média diária de diferentes espécies de ácaros fitófagos por fêmeas adultas de <i>E. citrifolius</i> .	28
Tabela 2 – Quantidade de fêmeas testadas em cada réplica e em cada seleção	43
Tabela 3 – Média do consumo de ovos de <i>R. indica</i> por <i>E. citrifolius</i> durante o processo de seleção artificial.	46
Tabela 2 – Oviposição média das fêmeas de <i>E. citrifolius</i> entre as seleções	47
Tabela 5 – Valores médios da morfometria dos grupos: selvagem, controle e total de cada seleção.	50
Tabela 6 – Duração (dias), porcentagem que completaram o estágio de desenvolvimento e consumo médio de ovos de <i>R. indica</i> por estágio de <i>E. citrifolius</i>	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBILCE	Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas.
CED	Comprimento do escudo dorsal
LED	Largura do escudo dorsal
ST2	Seta esternal 2
ST5	Seta esternal 5
EVA	Escudo ventre-anal
DZSJRP	Departamento de Zoologia de São José do Rio Preto.
S	Selecionadas
NS	Não selecionadas
T	Total

LISTA DE SÍMBOLOS

R_0	Taxa líquida de reprodução
r_m	Taxa intrínseca de crescimento
TD	Tempo de duplicação
T	Tempo médio de cada geração
λ	Razão finita de crescimento

Sumário

1.	Introdução geral.....	12
	REFERÊNCIAS.....	14
2.	<i>Euseius citrifolius</i> Denmark e Muma: uma breve revisão	17
	Introdução	17
	Morfologia	17
	Ocorrência e distribuição.....	17
	Biologia e predação.....	27
	Sequências moleculares	28
	Discussão.....	29
	Conclusão.....	29
	Referências	30
3.	Seleção artificial em populações de <i>Euseius citrifolius</i> : aumento do potencial de predação sobre <i>Raoiella indica</i> e variação morfológica	40
	Resumo.....	40
	Introdução	40
	Material e métodos.....	42
	Obtenção do material biológico.....	42
	Arenas de criação	42
	Seleção artificial	42
	Tabela de vida.....	43
	Morfometria.....	44
	Análises de dados	45
	Resultados.....	45
	Seleção Artificial	45
	Oviposição.....	46
	Morfometria.....	47
	Tabela de vida.....	51
	Diminuição da população de ácaros predadores.....	51
	Discussão.....	52
	Seleção artificial	52
	Morfometria.....	52
	Tabela de vida.....	53
	Diminuição da população de ácaros predadores.....	53
	Conclusão.....	54
	Referências	55

1. Introdução geral

Encontrados em praticamente todos os ambientes, os ácaros são aracnídeos pequenos e bastante diversos, pertencentes à subclasse Acari (FLECHTMANN, 1975). Algumas das principais famílias de importância econômica desse grupo são: Phytoseiidae e Tenuipalpidae.

A família Phytoseiidae é composta por diversas espécies de ácaros predadores. Esses ácaros são naturalmente encontrados nas superfícies foliares de diversas plantas, pois lá encontram alimento e abrigo (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Muitos desses ácaros se alimentam não somente de presas (que são em grande maioria ácaros fitófagos), como também de pólen, exsudatos de plantas e fungos (MCMURTRY; CROFT, 1997). A espécie *Euseius citrifolius* Denmark & Muma é uma boa representante desse tipo de predador.

Essa espécie já foi registrada em quase todos os estados brasileiros e em outros cinco países da América Latina (DEMITE *et al.*, 2022). Além disso, ocorre naturalmente em diversas plantas cultivadas, dentre elas: cafeeiro (MINEIRO *et al.*, 2006), citrus (DENMARK, MUMA; 1970; FERREIRA *et al.*, 2018), tomateiro (FURTADO *et al.*, 2014), pessegueiro (MONTES *et al.*, 2011) e coqueiro (BARROSO *et al.*, 2019). *Euseius citrifolius* possui um ciclo de vida rápido que se completa em até sete dias, da fase de ovo à adulto, podendo ser mais rápido a depender de sua dieta (FURTADO; MORAES, 1998). Devido a essas características, esse predador possui grande potencial para se tornar um efetivo agente de controle biológico de algumas pragas, como é o caso do ácaro praga *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae).

O ácaro fitófago *Raoiella indica* possui grande capacidade de dispersão e infestação (NAVIA *et al.*, 2011). Esse ácaro pode ser encontrado em mais de cinco famílias de plantas, dentre elas: Arecaceae (coqueiros) e Musaceae (bananeiras) (AMARO; MORAIS, 2013). Devido ao seu modo de alimentação, quando em grandes quantidades na planta, pode causar amarelecimento, necrose das folhas, diminuição da produção de frutos e consequentemente prejuízos econômicos (AMARO; MORAIS, 2013).

Alguns predadores foram testados para o controle biológico desse ácaro fitófago e os que se mostraram mais promissores são: *Amblyseius largoensis* (Muma, 1955) (CARRILLO; PEÑA 2012), *Neoseiulus barkeri* Hughes, 1948 (FILGUEIRAS *et al.*, 2020), *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor, 1956) e *Euseius citrifolius* (CANO, 2020). Desses, somente *N. barkeri* possui registro (MAPA 18921) e é comercializado no Brasil. Apesar de ainda não

ser comercializado, *E. citrifolius* é o fitoseídeo que possui maior distribuição geográfica no Brasil dentre esses predadores (DEMITE *et al.*, 2022). Além disso, já foram relatadas taxas de predação similares às aquelas observadas para *N. barkeri* (CANO, 2020; FILGUEIRAS *et al.*, 2020).

Uma das formas de potencializar a eficiência de ácaros predadores é por meio do melhoramento genético. Pesquisas mostram ser possível melhorar a capacidade predatória desses ácaros através da seleção artificial (JIA *et al.*, 2002; LESNA; SABELIS, 2002; NACHAPPA *et al.*, 2009, SILVA, 2019). Porém, não se sabe como esse processo interfere nas outras características dos ácaros predadores, como a morfologia. Sabe-se que a dieta desses ácaros pode interferir nas suas medidas morfológicas (FERREIRA *et al.*, 2021). Assim, existe a possibilidade de que ácaros selecionados com maior capacidade predatória podem apresentar alterações em sua morfologia. Havendo essas variações, é preciso verificar se elas acontecem dentro de uma variação intraespecífica ou se são significativas a ponto de induzir a errônea classificação de *E. citrifolius* como uma outra espécie.

Neste contexto, o presente trabalho se apresenta em dois capítulos: o primeiro onde há uma breve revisão sobre a espécie *E. citrifolius* e o segundo onde buscou-se avaliar se o processo de seleção artificial induz o aumento da capacidade de predação de *E. citrifolius* sobre a presa *R. indica* e se essa seleção induz variações morfológicas significativas.

REFERÊNCIAS

- AMARO, G.; MORAIS E. G. F. Potential geographical distribution of the red palm mite in South America. **Experimental & Applied Acarology**, v. 60, p. 343-355, 2013.
- BARROSO, G.; ROCHA, C. M.; MOREIRA, G. F.; HATA, F. T.; ROGGIA, S.; VENTURA, M. U.; PAINI, A.; SILVA, J. E. P.; HOLTZ, A. M.; MORAES, G. J. What is the Southern Limit of the Distribution of Red Palm Mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), in Agricultural Lands in Brazil? **Florida Entomologist**, v. 102, p. 581-585, 2019.
- CANO, Lina Marcela Gonzalez. **Diversidade e controle biológico de ácaros em bananeiras em diferentes regiões do estado de São Paulo**. 2020. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/784/2/cano.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.
- CARRILO, D.; PEÑA, J. E. Prey-stage preferences and functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental & Applied Acarology**, v. 57, p. 361-372, 2012.
- CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. 1. ed. São Paulo: Guaia, 2010. 327 p.
- DEMITE, P. R.; MORAES, G. J.; MCMURTRY, J. A.; DENMARK, H. A.; CASTILHO, R. C. Phytoseiidae Database. 2022. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae (acesso em: 10/05/2022)
- DENMARK, H. A.; MUMA, M. H. Some phytoseiid mites of Paraguay (Phytoseiidae: Acarina). **The Florida Entomologist**, v. 53, n. 4, p. 219-227, 1970.
- FERREIRA, C. T.; KRUG, C.; GARCIA, M. V.B.; MORAES, G. J. Leprosis mite and other mite species (Acari) associated to orange groves in Brazilian Central Amazon. **Systematic And Applied Acarology**, v. 23, n. 3, p. 449, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.23.3.4>.
- FERREIRA, M. M.; NUVOLONI, F. M.; MONDIN, A. S.; LOFEGO, A. C. Does diet affect morphological parameters of *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: phytoseiidae)? **Acarologia**, v. 61, n. 2, p. 486-496, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.24349/acarologia/20214443>.

FILGUEIRAS, R. M. C.; MENDES, J. A.; SOUSA-NETO, E. P.; MONTEIRO, N. V.; MELO, J. W. S. *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) as a potential control agent for *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Systematic And Applied Acarology**, v. 25, n. 4, p. 593-606, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.25.4.1>.

FLECHTMANN, Carlos. **Elementos de acarologia**. São Paulo: Nobel, p. 344, 1975.

FURTADO, I. P.; MORAES, G. J. Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Systematic And Applied Acarology**, v. 3, p. 43, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.3.1.6>.

FURTADO, I. P.; MORAES, G. J.; KREITER, S.; FLECHTMANN, C. H. W.; TIXIER, M. S.; KNAPP, M. Plant inhabiting phytoseiid predators of midwestern Brazil, with emphasis on those associated with the tomato red spider mite, *Tetranychus evansi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Acarologia**, v. 54, n. 4, p. 425-431, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/acarologia/20142138>.

JIA, F.; MARGOLIES, D. C.; BOYER, J.; CHARLTON, R. Genetic variation in foraging traits among inbred lines of a predatory mite. **Heredity**, v. 89, n. 5, p. 371-379, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800145>.

LESNA, I.; SABELIS, M. W. Genetic polymorphism in prey preference at a small spatial scale: a case study of soil predatory mites (*Hypoaspis aculeifer*) and two species of astigmatic mites as prey. In: BERNINI, F.; NANNELLI, R.; NUZZACI, G.; LILLO, E. (org.) **Acarid Phylogeny And Evolution: Adaptation in Mites and Ticks**, p. 49-64, 2002,. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-0611-7_7.

MCMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, v.42, p. 291-321, 1997. DOI: 10.1146/annurev.ento.42.1.291. PMID: 15012316.

MINEIRO, J. L. C.; SATO, M. E.; RAGA, A.; ARTHUR, V.; MORAES, G. J.; O. SARRETA, F.O. AND CARRIJO, A. Diversity of mites (Arachnida: Acari) on *Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo', in Jeriquara and Garça counties, state of São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032006000200012>

MONTES, S.; RAGA, A.; BOLIANI, A.; MINEIRO, J. C.; SANTOS, P. Effect of fungicides on the mite fauna of *Prunus persica* l. cultivars in Presidente Prudente, SP, Brazil. **Journal of Plant Protection Research**, v. 51, n. 3, p. 285-293, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/v10045-011-0047-3>.

MORAES, Gilberto; FLECHTMANN, Carlos. **Manual de acarologia: Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, p. 288, 2008.

NACHAPPA, P.; MARGOLIES, D. C.; NECHOLS, J. R.; MORGAN, T. J. Response of a complex foraging phenotype to artificial selection on its component traits. **Evolutionary Ecology**, v. 24, n. 4, p. 631-655, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10682-009-9318-0>.

NAVIA D.; MARSARO-JUNIOR, A. L.; SILVA, F. R.; GONDIM-JUNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 409-411, 2011.

SILVA, Marcela Massaro Ribeiro. **Seleção de linhagem de *Amblyseius tamatavensis* (Acari: Phytoseiidae) mais eficiente no controle de *Bemisia tabaci* Biotipo B**. 2019. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-16082019-094432/publico/Marcela_Massaros_Ribeiro_da_Silva.pdf. Acesso em: 01 maio 2022.

2. *Euseius citrifolius* Denmark e Muma: uma breve revisão

Introdução

Pertencente à família Phytoseiidae, o ácaro predador *Euseius citrifolius* Denmark e Muma possui ampla distribuição geográfica, com ocorrências registradas em diversas espécies de plantas nativas e cultivadas. Existem alguns poucos estudos realizados sobre a biologia e capacidades predatórias desse predador, indicando que podem ter uma considerável função como agentes de controle biológico, que precisa ser ainda melhor estudada. Assim, nesse capítulo temos o objetivo de compilar as informações disponíveis na literatura sobre esse ácaro para embasar possíveis ações com foco em controle biológico seja aplicado ou conservativo.

Morfologia

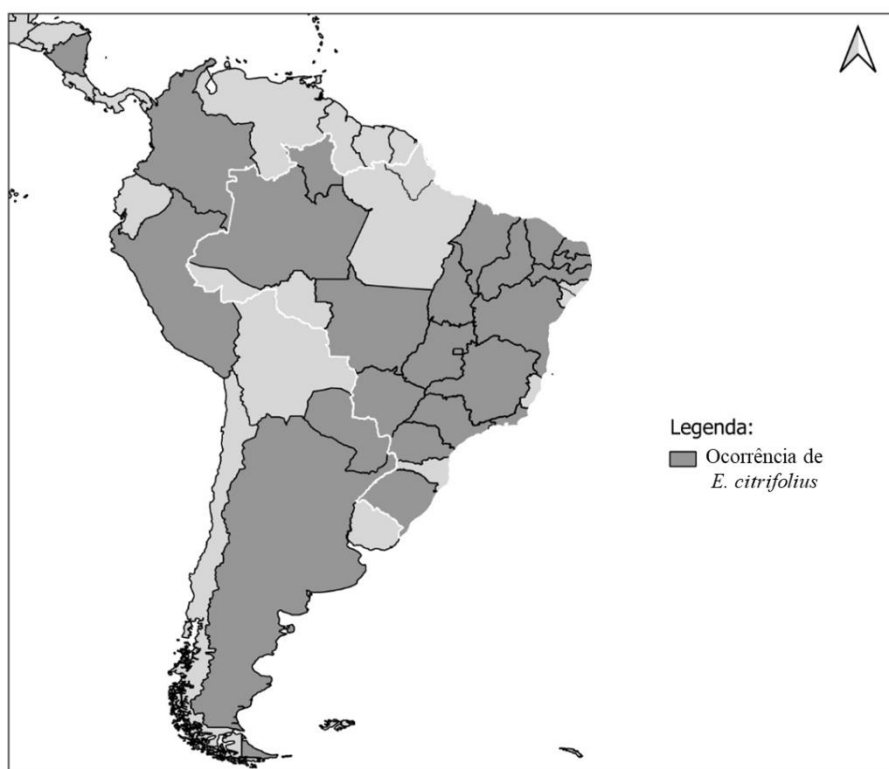
Denmark e Muma (1970) descreveram essa espécie a partir de espécimes coletados em Assunção, no Paraguai. Após esse trabalho, outras medidas morfológicas foram reportadas para esse mesmo ácaro, mostrando que a espécie possui certa variabilidade em sua morfologia (Noronha & Moraes, 2002; Lofego 1998; Lofego *et al.*, 2004). Noronha e Moraes (2002) sugeriram que a variação morfológica pode estar ligada a seu hábito alimentar e sua localização.

Ocorrência e distribuição

Euseius citrifolius possui registro de ocorrência em 19 dos 26 estados brasileiros (Demite *et al.*, 2022). Além disso, também possui registro em outros países latino americanos, sendo eles: Argentina (Furtado *et al.*, 2007; Guanilo *et al.*, 2008b), Nicarágua (Moraes *et al.* 1991), Paraguai (Denmark & Muma, 1970), Colômbia (Moraes *et al.* 1991) e Peru (McMurtry & Moraes, 1989; Guanilo *et al.*, 2008a) (**Figura 1**).

Essa espécie já foi encontrada ocorrendo em 222 espécies de plantas, pertencentes a 63 gêneros, que estão descritos no **Quadro 1**. Dentre essas, diversas são de importância econômica, como: cafeeiro (Mineiro *et al.*, 2006a, b), coqueiro (Barroso *et al.* 2019), citrus (Ferreira *et al.* 2018), bananeira (Cano, 2020), seringueira (Daud & Feres, 2013), videira (Valadão, 2010), pessegueiro (Montes *et al.* 2010), e tomateiro (Furtado *et al.* 2014).

Figura 1- Mapa de distribuição de *E. citrifolius* (com base em Demite et al. 2022)



Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 1 - Relação de espécies de plantas registradas como hospedeiras de *E. citrifolius*.

Planta hospedeira	Local	Referência
<i>Acacia polyphylla</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Acalypha diversifolia</i>	São Paulo, Brasil	Buosi et al., 2006 Feres et al, 2007
<i>Acalypha hispida</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Acrocomia aculeata</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011 Gondim e Moraes, 2001
<i>Actinostemon communis</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011, 2013, 2015 Feres et al, 2007 Buosi et al., 2006
<i>Ageratum conyzoides</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Aiphanes aculeata</i>	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Albizia hasslerii</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Albizia inundata</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Mendonça et al, 2019

<i>Alchornea glandulosa</i>	São Paulo, Brasil	Buosi et al., 2006 Feres et al, 2007 Feres e Moraes, 1998
<i>Amaranthus sp</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
<i>Amphilophium sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Anacardium humile</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Anacardium occidentale</i>	Bahia, Maranhão, Piauí, Brasil Ceará, Brasil	Moraes et al, 1993 Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Andira inermis</i>	Rio Grande do Norte, Brasil	Furtado et al, 2005
<i>Annona cherimola</i> × <i>Annona squamosa</i> .	Mato Grosso, Brasil do Sul Bahia, Brasil	Mendonça et al, 2019 Sousa et al, 2015
<i>Annona coriacea</i>	Minas Gerais, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Annona monticola</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Annona muricata</i>	Bahia, Brasil	Sousa et al, 2015
<i>Annona sp.</i>	Ceará, Brasil São Paulo, Brasil	Furtado et al, 2005 Demite et al, 2011
<i>Annona squamosa</i>	Pernambuco, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Archontophoenix sp.</i>	Goiás, Mato Grosso, Brasil do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil	Barroso et al, 2019
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Arrabidaea brachypoda</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2009
<i>Arrabidaea triplinervia</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Aspidosperma subincanum</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Asteraceae sp</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Astronium sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Bactris gasipaes</i>	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	São Paulo, Brasil	Castro e Moraes, 2010
<i>Bambusa sp</i>	São Paulo, Brasil	Feres e Flechtmann, 1995 Demite et al, 2011 Feres e Moraes, 1998
<i>Banisteria sp.</i>	São Paulo, Brasil	Feres e Moraes, 1998
<i>Bauhinia sp</i>	Minas Gerais, Brasil Rio Grande do Sul, Brasil São Paulo, Brasil	Demite et al, 2017 Ferla e Moraes, 2002b Feres e Moraes, 1998
<i>Bauhinia variegata</i>	São Paulo, Brasil	Daud et al, 2007
<i>Bertholletia excelsa</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2021

<i>Bixa orellana</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Brachiaria brizantha</i>	São Paulo, Brasil	Lofego et al., 2009
<i>Brachiaria decumbens</i>	São Paulo, Brasil	Lofego et al., 2009
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
		Lofego et al., 2009
<i>Brickellia longifolia</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2009
<i>Brugmansia suaveolens</i>	Paraná, Brasil	Furtado et al, 2006
	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Minas Gerais, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Byrsonima intermedia</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Byrsonima sp</i>	Minas Gerais, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Campomanesia pubescens</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	São Paulo, Brasil	Lofego et al, 2004
<i>Capsicum pubescens</i>	Peru	Guanilo et al, 2008a
<i>Capsicum sp</i>	Peru	McMurtry e Moraes, 1989
	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Carica papaya</i>	Pernambuco, Paraíba, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
	São Paulo, Brasil	Moraes et al, 2013
	Nicaragua	Moraes et al., 1991
<i>Caryocar brasiliense</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	Distrito Federal	Rezende e Lofego, 2011
	Mato Grosso do Sul, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Caryota mitis</i>	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Casearia sylvestris</i>	São Paulo, Brasil	Moraes et al, 2013
<i>Cassia fistula</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009
<i>Cassia sp</i>	Paraíba, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Cecropia pachystachya</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
	São Paulo, Brasil	Daud et al, 2010
		Lofego et al., 2017
<i>Cecropia sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Centrolobium tomentosum</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Cestrum auriculatum</i>	Peru	Guanilo et al, 2008a
<i>Chamaesyce hirta</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
		Bellini et al., 2008
		Feres e Nunes, 2001

<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2008
<i>Chomelia martiana</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Chorisia speciosa</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Citrus latifolia</i>	São Paulo, Brasil	Mieiro e Raga, 2020
<i>Citrus sinensis</i>	Manaus, Brasil	Ferreira et al, 2018
	São Paulo, Brasil	Silva et al., 2012
<i>Citrus sp.</i>	Pernambuco, Paraíba, Bahia, Brasil	Moraes e Mcurtry, 1983
	Paraguay	Denmark e Muma, 1970
<i>Cochlospermum regium</i>	Minas Gerais, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Cocos nucifera</i>	Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil	Barroso et al, 2019
	São Paulo, Brasil	Oliveira et al., 2012
<i>Codiaeum variegatum</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Coffea arabica</i>	Minas Gerais, Brasil	Abreu et al, 2014
		Silva et al, 2010
		Spongowski et al, 2005
	São Paulo, Brasil	Mineiro et al., 2006a
		Mineiro et al., 2006b
		Mineiro et al., 2009
<i>Coffea canephora</i>	São Paulo, Brasil	Mineiro et al., 2006a
		Mineiro et al., 2009
<i>Copaifera langsdorffii</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Cordyline terminalis</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Cyphomandra bfacea</i>	Peru	Guanilo et al, 2008a
<i>Desmoncus orthacanthos</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Mendonça et al, 2019
<i>Digitaria insularis</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
<i>Dimorphantha mollis</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Diospyros kaki</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Dipterix alata</i>	Minas Gerais, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Dipteryx odorata</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2021
<i>Erechtites sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Erythroxylum anguifugum</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Mendonça et al, 2019
<i>Erythroxylum cf. cuneifolium</i>	São Paulo, Brasil	Castro e Moraes, 2010
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Erythroxylum sp</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Eucalyptus sp</i>	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020

<i>Eugenia uniflora</i>	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020
<i>Eupatorium sp</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Euphorbia heterophylla</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012 Bellini et al., 2008 Feres e Nunes, 2001 Barroso et al, 2019
<i>Euterpe edelius</i>	Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil	
<i>Ficus gomelleira</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Ficus luschnathiana</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Mendonça et al, 2019
<i>Fridericia platyphylla</i>	Minas Gerais, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Fuirena umbellata</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Galipea jasminiflora</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Genipa americana</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	São Paulo, Brasil	Castro e Vieira, 2011
<i>Glycine wightii</i>	Minas Gerais, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
<i>Gossypium sp.</i>	Paraíba, Brasil	Moraes e Mcurmtry, 1983
<i>Guarea guidonea</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Guarea sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Guazuma tomentosa</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Guazuma ulmifolia</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Harconia speciosa</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Heliconia sp.</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Helicteres brevispira</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Heliotropium sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Hevea brasiliensis</i>	Mato Grosso, Brasil	Ferla e Moraes, 2002a Daud e Feres, 2013 Demite e Feres, 2007 Feres, 2000
	São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Brasil	
	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005a Bellini et al., 2008 Daud et al, 2010 Demite e Feres, 2005 Feres et al, 2002 Hernandes e Feres, 2006 Cardoso et al. 2010 Zacarias e Moraes, 2001
<i>Hibiscus rosasinensis</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014

<i>Hura crepitans</i>	São Paulo, Brasil	Zacarias e Moraes, 2001
<i>Hymenaea courbaril</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2021
<i>Hymenaea sp.</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Inga cf. marginata</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Inga uruguensis</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Inga vera</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Mendonça et al, 2019
<i>Ixora coccinea</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009
<i>Jatropha curcas</i>	Bahia, Ceará, Piauí, Tocantins, Minas Gerais, São Paulo, Brasil	Lofego et al, 2013
<i>Jatropha gossypifolia</i>	Piauí, Brasil	Lofego et al, 2013
<i>Jatropha mollissima</i>	Ceará, Brasil	Lofego et al, 2013
<i>Joannesia princeps</i>	São Paulo, Brasil	Zacarias e Moraes, 2001
<i>Khaya ivorensis</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2021
<i>Kielmeyera sp</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Lagerstroemia indica</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009
<i>Lagerstroemia sp.</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009
<i>Lantana sp</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Inga sp.</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Luehea divaricata</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Pernambuco, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
	Paraná, Brasil	Furtado et al, 2006
	Peru	Guanilo et al, 2008a
<i>Mabea fistulifera</i>	São Paulo, Brasil	Daud e Feres, 2005
		Demite et al, 2011
		Feres e Moraes, 1998
<i>Maclura tinctoria</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Malpighia puniceifolia</i>	Pernambuco, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Mangifera indica</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
	Pernambuco, Brasil	Barbosa et al, 2005
	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Manihot sp</i>	Paraíba, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Matayba cf. guianensis</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Melinis minutiflora</i>	São Paulo, Brasil	Lofego et al., 2009
<i>Miconia albicans</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	São Paulo, Brasil	Feres e Moraes, 1998
<i>Mimosa quadrivalvis</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Morus sp.</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Murraya paniculata</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009

<i>Musa sp.</i>	Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil	Barroso et al, 2019
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Myrcia guianensis</i>	São Paulo, Brasil	Lofego et al, 2004
<i>Myrciaria cauliflora</i>	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020
<i>Myrtaceae sp.</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
	Mato Grosso do Sul, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Nicandra physaloides</i>	Peru	Guanilo et al, 2008a
<i>Nicotiana glauca</i>	Tucuman, Argentina	Guanilo et al, 2008b
	Pernambuco, Brasil	Fiaboe et al, 2007
<i>Ocinum sp.</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Ocotea sp.</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Pachira aquatica</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009
<i>Pachystroma longifolium</i>	São Paulo, Brasil	Zacarias e Moraes, 2001
<i>Palicourea rigida</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Panicum maximum</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
		Lofego et al., 2009
<i>Passiflora sp</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Paullinia pinnata</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Mendonça et al, 2019
<i>Paullinia sp.</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Persea gratissima</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Persea sp</i>	Paraíba, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Phoenix dactylifera</i>	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Phoenix roebelenii</i>	Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil	Barroso et al, 2019
<i>Phyllanthus tenellus</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2008
<i>Physalis angulata</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
<i>Physalis sp</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Mato Grosso, Brasil	Conceição et al, 2021
<i>Phytolacca dioica</i>	Pernambuco, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Piper aduncum</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Platypodium elegans</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Plenckia populnea</i>	Distrito Federal, Brasil	Rezende e Lofego, 2011

<i>Pouteria ramiflora</i>	Minas Gerais, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Prosopis juliflora</i>	Colombia	Moraes et al., 1991
<i>Protium heptaphyllum</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Prunus persica</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
	São Paulo, Brasil	Baldo et al, 2018
		Montes et al., 2011
		Montes et al. (2012)
	Paraguay	Denmark e Muma, 1970
<i>Pseudobombax longiflorum</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Psidium guajava</i>	Pernambuco, Paraíba, Bahia, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020
	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2021
	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
		Lofego et al, 2004
	Paraguay	Denmark e Muma, 1970
<i>Psidium myrsinites</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Psidium sp.</i>	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020
<i>Psychotria carthagenensis</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Pyrostegia venusta</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Qualea grandiflora</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
		Demite et al, 2017
	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
		Feres e Moraes, 1998
<i>Qualea parviflora</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Qualea sp.</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>R. cf. brevifolia</i>	Mato Grosso, Brasil	Conceição et al, 2021
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Rhododendron sp.</i>	São Paulo, Brasil	Moraes et al, 2013
<i>Rollinia sp.</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Roystonea oleracea</i>	Minas Gerais, Brasil	Santana e Fletchmann, 1998
	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Salpichroa organifolia</i>	Tucuman, Argentina	Furtado et al, 2007
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Sclerobium paniculatum</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
<i>Senna sp.</i>	Rio Grande do Sul, Brasil	Ferla e Moraes, 2002b
<i>Siparuna guianensis</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011

<i>Solanum americanum</i>	São Paulo, Brasil Bahia, Brasil Mato Grosso do Sul, Brasil Paraná, Brasil São Paulo, Brasil	Feres e Moraes, 1998 Fiaboe et al, 2007 Furtado et al, 2014 Furtado et al, 2006 Furtado et al, 2006 Bellini et al., 2005b
<i>Solanum lycopersicum</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Solanum nigrum</i>	Pernambuco, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Solanum paniculatum</i>	Peru Rio Grande do Norte, Brasil Mato Grosso do Sul, Brasil	Guanilo et al, 2008a Furtado et al, 2005 Furtado et al, 2014
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	São Paulo, Brasil	Furtado et al, 2006
<i>Solanum sp.</i>	Peru	McMurtry e Moraes, 1989
<i>Solanum tabacifolium</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Solanum sp.</i>	Paraná, Brasil	Furtado et al, 2006
<i>Sonchus sp.</i>	São Paulo, Brasil	Bellini et al., 2005b
<i>Sorocea bonplandii</i>	Mato Grosso, Brasil	Conceição et al, 2021
<i>Sterculia striata</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Goiás, Brasil Distrito Federal, Brasil	Rezende e Lofego, 2011 Rezende e Lofego, 2011
<i>Swietenia macrophylla</i>	Mato Grosso, Brasil	Demite et al, 2021
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	São Paulo, Brasil	Gondim e Moraes, 2001
<i>Syzygium cumini</i>	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020
<i>Syzygium malaccense</i>	Ceará, Brasil	Rodrigues et al, 2020
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2003
<i>Tabebuia sp.</i>	São Paulo, Brasil	Feres et al, 2009
<i>Terminalia argentea</i>	Goiás, Brasil São Paulo, Brasil	Demite et al, 2017 Buosi et al., 2006
<i>Terminalia catappa</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil Paraíba, Brasil	Furtado et al, 2014 Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Trema micrantha</i>	Mato Grosso do Sul, Brasil	Furtado et al, 2014
<i>Trichilia casaretti</i>	São Paulo, Brasil São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011 Demite et al, 2013
<i>Trichilia claussenii</i>	São Paulo, Brasil	Moraes et al, 2013
<i>Tridax procumbens</i>	São Paulo, Brasil	Rezende e Lofego, 2012
<i>Vassobia breviflora</i>	Salta, Argentina Paraná, Brasil Rio Grande do Sul, Brasil	Guanilo et al, 2008b Furtado et al, 2006 Furtado et al, 2006

<i>Vitis vinifera</i>	Pernambuco, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983 Domingos et al, 2014
<i>Vochysia rufa</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	Goiás, Brasil	Demite et al, 2017
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Peru	Guanilo et al, 2008a
<i>Xylopiia aromatica</i>	Goiás, Brasil	Rezende e Lofego, 2011
	São Paulo, Brasil	Nuvoloni et al., 2011
<i>Zanthoxylum pohlianum</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	São Paulo, Brasil	Demite et al, 2011
<i>Zea mays</i>	Bahia, Brasil	Moraes e Mcmurtry, 1983
<i>Zeyera montana</i>	São Paulo, Brasil	Feres e Moraes, 1998

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa vasta ocorrência de *E. citrifolius* evidencia a importância dessa espécie para o controle biológico, principalmente o controle biológico conservativo. Além disso, levando em consideração que muitas dessas espécies de plantas abrigam também ácaros fitófagos considerados pragas, seria importante avaliar a relação de *E. citrifolius* com as mesmas.

Biologia e predação

Há somente três trabalhos que avaliaram a biologia desse ácaro predador (Moraes & McMurtry, 1981; Furtado & Moraes, 1998, Casali *et al.*, 2007). De maneira geral, nesses trabalhos *E. citrifolius* conseguiu completar seu ciclo de desenvolvimento se alimentando dos seguintes ácaros fitófagos: *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), *Tetranychus pacificus* McGregor, 1919, *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) e *Tenuipalpus heveae* Baker, 1945. Além disso, Furtado e Moraes (1998) observaram que o melhor alimento, entre os testados, para o desenvolvimento desse ácaro foi o pólen de taboa *Typha angustifolia* L.. Há outros três trabalhos avaliando somente a predação de *E. citrifolius* sobre as seguintes presas: *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Franco *et al.*, 2010), *Tenuipalpus heveae* (Cardoso *et al.*, 2010) e *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Cano, 2020) (**Tabela 1**). Dentre essas espécies, a maior taxa de predação desse ácaro é sobre *R. indica* (Cano, 2020). Mesmo com taxas de predação não tão altas, todos os autores ressaltam o potencial de *E. citrifolius* como agente de controle biológico dessas espécies pragas.

Tabela 1 – Predação média diária de diferentes espécies de ácaros fitófagos por fêmeas adultas de *E. citrifolius*.

Presa/Tratamento utilizado	Estágio da presa	Predação média	Referência
<i>Olygonichus ilicis</i> (com teia)	Ovo	0,4 ± 0,22	Franco et al., 2010
	Larva	13,5 ± 0,52	
	Ninfa	11,6 ± 1,0	
	Adulto	5,9 ± 0,48	
	Ovo	3,8 ± 0,93	
	Larva	22,4 ± 0,88	
	Ninfa	14,3 ± 1,10	
	Adulto	5,5 ± 0,48	
<i>Raoiella indica</i> (arenas com 10 ovos) (arenas com 20 ovos) (arenas com 40 ovos) (arenas com 60 ovos) (arenas com 80 ovos)	Ovo	4,27 ± 1,58	Cano, 2020
	Ovo	17,1 ± 4,13	
	Ovo	32,23 ± 0,79	
	Ovo	33,63 ± 2,17	
	Ovo	52,03 ± 4,50	
	Ovo	52,03 ± 4,50	
<i>Tenuipalpus heveae</i>	Ovo	0,4 ± 0,29	Cardoso et al., 2010
	Larva	8,8 ± 1,38	
	Ninfa	6,6 ± 1,04	
	Adulto	2,6 ± 0,63	
	Adulto	2,6 ± 0,63	

Fonte: Elaborada pela autora.

Sequências moleculares

Há somente dois trabalhos avaliando as características moleculares dessa espécie até o momento (Noronha *et al.*, 2003; Santos & Tixier, 2018). Noronha e colaboradores (2003) encontraram uma pequena diferença molecular (ITS1 e ITS2) entre populações desse ácaro predador de Petrolina quando comparado com populações de São Paulo e Rio Grande do Sul. Entretanto, essa diferença não foi suficiente para caracterizar duas espécies distintas. Já Santos & Tixier (2018) sequenciaram seis marcadores moleculares dessa espécie a fim de elucidar a provável região do seu ancestral. Esses autores acabaram encontrando que possivelmente o ancestral da espécie *E. citrifolius* está ligada a região neotropical, o que condiz com a distribuição atual da espécie.

Discussão

A maioria dos estudos que citam *E. citrifolius* são relacionados a registros de ocorrência dessa espécie e indicam uma presença constante em praticamente toda região neotropical. Além disso, mostram que esse ácaro ocorre em uma ampla gama de hospedeiros. Essa ocorrência marcante associada a sua eficiência na predação de algumas espécies de ácaros fitófagos, indicam uma provável função de *E. citrifolius* no controle dessas pragas em vários ambientes, o que a coloca como uma espécie chave quando se trata do controle biológico conservativo. Dessa maneira, é desejável que mais estudos, principalmente em relação ao potencial de predação de *E. citrifolius*, sejam realizados para melhor dimensionar a sua importância na manutenção de ácaros fitófagos sob controle. Da mesma maneira, seriam importantes estudos que prospectem estratégias para incrementar as populações desse predador em ambientes agrícolas.

Conclusão

Apesar de bastante presente na América Latina, ocorrendo de maneira natural em diversas plantas, poucos são os trabalhos envolvendo a biologia, reprodução e características moleculares dessa espécie.

Referências

- ABREU, F. A.; REIS, P. R.; MARAFELI, P. P.; SILVA, R. A.; BERNARDI, L. F. O.; CARVALHO, C. F. Influência da precipitação pluvial na abundância de ácaros em cafeeiro. **Coffee Science**, v. 9, n. 3, p. 329–335, 2014.
- BALDO, F. B.; MINEIRO, J. L. C.; RAGA, A. Diversity and population dynamics of mites in peach and plum trees (Rosaceae) in the Southwest State of São Paulo, Brazil. **International Journal of Acarology**, v. 44, n. 2–3, p. 129–137, 2018.
- BARBOSA, F. R.; GONDIM JR., M. G. C.; MOREIRA, W. A.; ALENCAR, J. A.; SOUZA, E. A.; SILVA, C. S. B.; SOUZA, A. M.; MIRANDA, I. G. Artrópodes-praga e predadores (Arthropoda) associados à cultura da mangueira no Vale do São Francisco, Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 471–474, 2005.
- BARROSO, G.; ROCHA, C. M.; MOREIRA, G. F.; HATA, F. T.; ROGGIA, S.; VENTURA, M. U.; PASINI, A.; SILVA, J. E. P.; HOLTZ, A. M.; MORAES, G. J. What is the southern limit of the distribution of red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), in agricultural lands in Brazil? **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 581–585, 2019.
- BELLINI, M. R.; FERES, R. J. F.; BUOSI, R. Ácaros (Acari) de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) e de euforbiáceas espontâneas no interior dos cultivos. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 4, p. 463–471, 2008.
- BELLINI, M. R.; MORAES, G. J.; FERES, R. J. F. Ácaros (Acari) de dois sistemas de cultivo da seringueira no noroeste do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 475–484, 2005a.
- BELLINI, M. R.; MORAES, G. J.; FERES, R. J. F. Plantas de ocorrência espontânea como substratos alternativos para fitoseídeos (Acari, Phytoseiidae) em cultivos de seringueira *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 35–42, 2005b.
- BUOSI, R.; FERES, R. J. F.; OLIVEIRA, A. R.; LOFEGO, A. C.; HERNANDES, F. A. Ácaros plantícolas (Acari) da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 1, 2006.
- CANO, Lina Marcela Gonzalez. **Diversidade e controle biológico de ácaros em bananeiras em diferentes regiões do estado de São Paulo**. 2020. Dissertação (Mestrado em Sanidade,

Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/784/2/cano.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.

CARDOSO, M. S. M.; VIEIRA, M. R.; FIGUEIRA, J. C.; SILVA, H. A. S. Atividade predatória de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) sobre *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Tenuipalpidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77 n. 3, p. 471–476, 2010.

CASALI, M. P.; VIEIRA, M. R.; ROSIN, F. C. P. **Duração e viabilidade das fases do ciclo biológico de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma alimentado com *Tenuipalpus heveae* Baker (Acari: Phytoseiidae, Tenuipalpidae) e dois tipos de pólen.** 2007. TCC (Graduação em Ciências Agrárias) – Unesp, Ilha Solteira, 2007. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/iencivi-2007/47-maressa-p.c..pdf>. Acesso em: 10 mai 2022.

CASTRO, E. B.; VIEIRA, M. R. Acarofauna (Arachnida, Acari) associada a *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em Ilha Solteira, São Paulo. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 8 n. 1, p. 33–39, 2011.

CASTRO, T. M. M. G.; MORAES, G. J. Diversity of phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) in the Atlantic Forest of São Paulo. **Systematics and Biodiversity**, v. 8, n. 2, p. 301–307, 2010.

CONCEIÇÃO, E. M.; DEMITE, P. R.; REZENDE, J. M.; CARNIELLO, M. A.; LOFEGO, A. C. Phytoseiidae (Acar: Parasitiformes: Mesostigmata) inhabiting native plants from three biomes in Mato Grosso State, Brazil, with description of a new species. **Systematic and Applied Acarology**, v. 26, n. 12, p. 2268–2286, 2021.

DAUD, R. D., SILVA, E. R. O.; FERES, R. J. F. Influência de *Cecropia pachystachya* na incidência de ácaros (Arachnida, Acari) e de *Leptopharsa heveae* (Insecta, Hemíptera) em cultivo de seringueira. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 7, n. 2, p. 49–60, 2010.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F. Community structure of mites (Arachnida: Acari) in six rubber tree clones. **International Journal of Acarology**, v. 39, n. 8, p. 589–596, 2013.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F. Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) de dois fragmentos de Mata Estacional Semidecídua em São José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 191–201, 2005.

DAUD, R. D.; FERES, R. J. F.; BUOSI, R. Ácaros (Arachnida: Acari) associados a *Bauhinia variegata* L. (Leguminosae) no noroeste do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 322–325, 2007.

DEMITE, P. R., LOFEGO, A. C.; FERES, R. J. F. Mite (Acari; Arachnida) diversity of two native plants in fragments of a semideciduous seasonal forest in Brazil. **Systematics and Biodiversity**, v. 11, n. 2, p. 141–148, 2013.

DEMITE, P. R., LOFEGO, A. C.; FERES, R. J. F. Phytoseiidae (Acari) in forest fragments in the State of São Paulo, Brazil. **Zootaxa**, v. 3086, p. 31–56, 2011.

DEMITE, P. R.; DIAS, M. A.; CAVALCANTE, A. C. C.; RAMOS, M. V. V.; LOFEGO, A. C. Phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) associated with Cerrado biome plantas in Brazil, with description of a new species. **Systematic and Applied Acarology**, v. 22, n. 12, p. 2141–2177, 2017.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de vegetação vizinha na distribuição de ácaros em seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 5, p. 829–836, 2005.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Ocorrência e flutuação populacional de ácaros associados a seringais vizinhos de fragmentos de Cerrado. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 1, p. 117–127, 2007.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F.; LOFEGO, A. C. Influence of agricultural environment on the plant mite community in forest fragments. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 2, p. 369–404, 2015.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F.; LOFEGO, A. C.; OLIVEIRA, A. R. Plant inhabiting mites (Acari) From the *Cerrado* biome of Mato Grosso State, Brazil. **Zootaxa**, v. 2061, p. 45–60, 2009.

DEMITE, P. R.; MORAES, G. J.; MCMURTRY, J. A.; DENMARK, H. A.; CASTILHO, R. C. Phytoseiidae Database. 2022. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae (acesso em: 10/05/2022)

DEMITE, P. R.; REZENDE, J. M.; LOFEGO, A. C.; AMARAL, F. S. R.; BARRETO, M. R.; MORAES, G. J. Phytoseiid mites (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) from Mato Grosso State, Central Western Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, e20200729, 2021.

DENMARK, H. A.; MUMA, M. H. Some phytoseiid mites of Paraguay (Phytoseiidae: Acarina). **The Florida Entomologist**, v. 53, n. 4, p. 219-227, 1970.

DOMINGOS, C. A.; MELO, J. W. S.; OLIVEIRA, J. E. M.; GONDIM Jr.; M. G. C. Mites on grapevines in northeast Brazil: occurrence, population dynamics and within plant distribution. **International Journal of Acarology**, v. 40, n. 2, p. 145–151, 2014.

FERES, R. J. F. Levantamento e observações naturalísticas da acarofauna (Acari, Arachnida) de seringueiras cultivadas (*Hevea* spp., Euphorbiaceae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 1, p. 157–173, 2000.

FERES, R. J. F.; BELLINI, M. R.; ROSSA-FERES, D. C. Ocorrência e diversidade de ácaros (Acari, Arachnida) associados a *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand (Bignoniaceae), no município de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 373–378, 2003.

FERES, R. J. F.; BUOSI, R.; DAUD, R. D.; DEMITE, P. R. Padrões ecológicos da comunidade de ácaros em euforbiáceas de um fragmento de mata Estacional Semidecidual, no Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 185–194, 2007.

FERES, R. J. F.; FLECHTMANN, C. H. W. Mites (Acari) associated with bamboo (*Bambusa* sp.) in a woody area from northwestern São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 3, p. 533–546, 1995.

FERES, R. J. F.; MORAES, G. J. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from woody areas in the State of São Paulo, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 3, p. 125–132, 1998.

FERES, R. J. F.; NUNES, M. A. Ácaros (Acari, Arachnida) associados a euforbiáceas nativas em áreas de cultivo de seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) na região

noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 4, p. 1253–1264, 2001.

FERES, R. J. F.; ROSSA-FERES, D.; DAUD, R. D.; SANTOS, R. Diversidade de ácaros (Acari, Arachnida) em seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 137–144, 2002.

FERES, R. J. F.; VIEIRA, M. R.; DAUD, R. D.; PEREIRA Jr., E. G., OLIVEIRA, G. F.; DOURADO, C. L. Ácaros (Arachnida, Acari) de plantas ornamentais na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil: inventário e descrição dos sintomas causados pelos fitófagos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 466–474, 2009.

FERLA, N. J.; MORAES, G. J. Ácaros (Arachnida, Acari) da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 867–888, 2002a.

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**, v. 19, n. 4, p. 1011–1031, 2002b.

FERREIRA, C. T.; KRUG, C.; GARCIA, M. V.B.; MORAES, G. J. Leprosis mite and other mite species (Acari) associated to orange groves in Brazilian Central Amazon. **Systematic And Applied Acarology**, v. 23, n. 3, p. 449–462, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.23.3.4>.

FIABOE, K. K. M.; GONDIM JR., M.G.C.; MORAES, G.J.; OGOL, C. K. P. O.; KNAPP, M. Surveys for natural enemies of the tomato red spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in northeastern and southeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 1395, p. 33–58, 2007.

FRANCO, R.; REIS, P. R.; ZACARIAS, M.; OLIVEIRA, D. C. Influência da teia de *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) sobre os fitoseídeos predadores associados. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 1, p. 97–100, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-566x2010000100013>.

FURTADO, I. P.; KREITER, S.; MORAES, G. J.; DE, TIXIER, M. S.; FLECHTMANN, C. H. W.; KNAPP, M. Plant mites (Acari) from Northeastern Brazil, with description of two new

species of the family Phytoseiidae (Mesostigmata). **Acarologia**, v. 45, n. 2–3, p. 131–143, 2005.

FURTADO, I. P.; MORAES, G. J. Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Systematic And Applied Acarology**, v. 3, p. 43, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.3.1.6>.

FURTADO, I. P.; MORAES, G. J.; KREITER, S.; FLECHTMANN, C. H. W.; TIXIER, M. S.; KNAPP, M. Plant inhabiting phytoseiid predators of midwestern Brazil, with emphasis on those associated with the tomato red spider mite, *Tetranychus evansi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Acarologia**, v. 54, n. 4, p. 425–431, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/acarologia/20142138>.

FURTADO, I. P.; MORAES, G. J.; KREITER, S.; KNAPP, M. Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* in south and southeast Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 40, p. 157–174, 2006.

FURTADO, I. P.; TOLEDO, S.; MORAES, G. J.; KREITER, S.; KNAPP, M. Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in northwest Argentina. **Experimental And Applied Acarology**, v. 43, n. 2, p. 121–127, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10493-007-9104-z>.

GONDIM Jr., M. G. C.; MORAES, G. J. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated with palm trees (Arecaceae) in Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 6, p. 65–94, 2001.

GUANILO, A. D.; MORAES, G. J.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of the subfamily Amblyseiinae Muma from Peru, with description of four new species. **Zootaxa**, v. 1880, p. 1–47, 2008a.

GUANILO, A. D.; MORAES, G. J.; TOLEDO, S.; KNAPP, M. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Argentina, with description of a new species. **Zootaxa**, v. 1884, n. 1, p. 1, 2008b. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1884.1.1>.

HERNANDES, F. A.; FERES, R. J. F. Diversidade e sazonalidade de ácaros (Acari) em seringal (*Hevea brasiliensis*, Mell. Arg.) no noroeste do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 523–535, 2006.

LOFEGO, Antonio Carlos. **Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de amblyseinae (Acari: Phytoseiidae)** no Brasil. 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. . Acesso em: 30 jul. 2022.

LOFEGO, A. C.; DEMITE, P. R.; MORAES, G. J.; KISHIMOTO, R. G. Phytoseiid mites on grasses in Brazil (Acari: Phytoseiidae). **Zootaxa**, v. 2240, p. 41–59, 2009.

LOFEGO, A. C.; MORAES, G. J.; CASTRO, L. A. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on Myrtaceae in the State of São Paulo, Brazil. **Zootaxa**, v. 516, n. 1, p. 1, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.516.1.1>.

LOFEGO, A. C.; REZENDE, J. M.; DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F. Mite fauna associated with *Cecropia pachystachya* Trec. (Urticaceae) – the importance of the plant as reservoir and dissemination means for predatory mites. **Systematic and Applied Acarology**, v. 22, n. 10, p. 1780–1794, 2017.

LOFEGO, A. C.; REZENDE, J. M.; VERONA, R. L. C.; FERES, R. J. F. Mites (Acari) associated with three species of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae) in Brazil, with emphasis on *Jatropha curcas*. **Systematic and Applied Acarology**, v. 18, n. 4, p. 411–423, 2013.

MCMURTRY, J. A.; MORAES, G. J. Some phytoseiid mites from Peru with descriptions of four new species (Acari: Phytoseiidae). **International Journal Of Acarology**, v. 15, n. 3, p. 179-188, 1989. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01647958908683843>.

MENDONÇA, A. L.; LOFEGO, A. C.; POTT, A.; DAUD, R. D.; DEMITE, P. R. Phytoseiidae (Parasitiformes: Mesostigmata) from the Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Systematic And Applied Acarology**, v. 24, n. 4, p. 587-612, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.24.4.6>.

MINEIRO, J. L. C.; RAGA, A. Mites associated with *Citrus latifolia* (Rutaceae) from an orchard at Artur Nogueira municipality, São Paulo state, Brazil. **Entomological Communications**, v. 2, ec02014, 2020.

MINEIRO, J. L. C.; RAGA, A.; SATO, M. E.; LOFEGO, A. C. Ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea* spp.) no estado de São Paulo, Brasil. Parte I. Mesostigmata. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 1, p. 37–46, 2009.

MINEIRO, J. L. C.; SATO, M. E.; RAGA, A.; ARTHUR, V.; GANGANI, K. G.; BARBOSA, F. V. Diversidade de ácaros (Arachnida: Acari) em cinco cultivares de duas espécies de cafeeiros (*Coffea* spp.) em Garça, estado de São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 73, n. 3, p. 333–341, 2006a.

MINEIRO, J. L. C.; SATO, M. E.; RAGA, A.; ARTHUR, V.; MORAES, G. J.; O. SARRETA, F.O. AND CARRIJO, A. Diversity of mites (Arachnida: Acari) on *Coffea arabica* L. cv. ‘Mundo Novo’, in Jeriquara and Garça counties, state of São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006b. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032006000200012>

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A.; BOLIANI, A. C.; MINEIRO, J. L. C.; SANTOS, P.C. Effect of fungicides on the mite fauna of *Prunus persica* L. cultivars in Presidente Prudente, SP, Brazil. **Journal of Plant Protection Research**, v. 51, n. 3, p. 285–293, 2011.

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A.; BOLIANI, A. C.; MINEIRO, J. L. C.; SANTOS, P.C. Mite fauna (Arachnida: Acari) on peach cultivars in Presidente Prudente, São Paulo, Brazil. **Journal of Plant Studies**, v. 1, n. 2, p. 173–179, 2012.

MORAES, G. J.; ALENCAR, J. A.; LIMA, J. L. S.; YANINEK, J. S.; DELALIBERA Jr., I. Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) in northeast Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v. 17, p. 77–90, 1993.

MORAES, G. J.; BARBOSA, M. F. C.; CASTRO, T. M. M. G. Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) from natural ecosystems in the State of São Paulo, Brazil. **Zootaxa**, v. 3700, n. 3, p. 301–347, 2013.

MORAES, G. J.; MCMURTRY, J. A. Biology of *Amblyseius citritolius* (Denmark & Muma). **Hilgardia**, v. 49, n. 1, p. 1–29, 1982.

MORAES, G. J.; MCMURTRY, J. A. Phytoseiid mites (Acarina) of northeastern Brazil with descriptions of four new species. **International Journal of Acarology**, v. 9, n. 3, p. 131–148, 1983.

MORAES, G. J.; MESA, N. C.; BRAUN, A. Some phytoseiid mites of Latin America (Acari: Phytoseiidae). **International Journal Of Acarology**, v. 17, n. 2, p. 117–139, 1991. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01647959108683892>.

NORONHA, A. C. S.; MORAES, G. J. Variações morfológicas intra e interpopulacionais de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 4, n. 19, p. 1111-1122, 2002.

NORONHA, A. C.; MOTA, A.; MORAES, G. J.; COUTINHO, L. L. Caracterização molecular de populações de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) utilizando o seqüenciamento das regiões ITS1 e ITS2. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 591-596, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-566x2003000400009>.

NUVOLONI, F. M.; FERES, R. J. F.; DEMITE, P. R. Mites associated to *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) in urban and rural fragments of semidecidual forest. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, n. 4, p. 571–577, 2011.

OLIVEIRA, D. C.; MORAES, G. J.; DIAS, C. T. S. Status of *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) as a pest of coconut in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 41, n. 4, p. 315–323, 2012.

REZENDE, J. M.; LOFEGO, A. C. Mites (Mesostigmata, Prostigmata, Astigmatina) associated with weeds among physic nut crops (*Jatropha curcas* L.: Euphorbiaceae) in Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v. 17, n. 1, p. 15–26, 2012.

REZENDE, J. M.; LOFEGO, A. C. Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on plants of the central region of the Brazilian cerrado. **Acarologia**, v. 51, n. 4, p. 449-463, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/acarologia/20112027>.

RODRIGUES, J. K.; FURTADO, I. P.; LOFEGO, A. C.. Mites (Arachnida: Acari) associated with plants of family Myrtaceae from the Caatinga Domain, Brazil. **Systematic And Applied Acarology**, v. 25, n. 5, p. 942-956, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.25.5.14>.

SANTANA, D. L. Q.; FLECHTMANN, C. H. W. Mite (Arthropoda, Acari) associates of palms (Arecaceae) in Brazil. I. Present status and new records. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 4, p. 959–963, 1998.

SANTOS, V. V.; TIXIER, M. Integrative taxonomy approach for analysing evolutionary history of the tribe Euseiini Chant & McMurtry (Acari: Phytoseiidae). **Systematics And Biodiversity**, v. 16, n. 3, p. 302-319, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14772000.2017.1401562>.

SILVA, E. A.; REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S.; MARAFELI, P. P. Fitoseídeos (Acari: Phytoseiidae) associados a cafezais e fragmentos florestais vizinhos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1146–1153, 2010.

SILVA, M. Z.; SATO, M. E.; OLIVEIRA, C. A. L. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em pomar cítrico. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 210–218, 2012.

SOUSA, J. M.; GONDIM Jr., M. G. C.; LOFEGO, A. C.; MORAES, G. J. Mites on Annonaceae species in northeast Brazil and in the state of Para. **Acarologia**, v. 55, n. 1, p. 5–18, 2015.

SPONGOSKI, S.; REIS, P. R.; ZACARIAS, M. S. Acarofauna da cafeicultura de cerrado em Patrocínio, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 9–17, 2005.

VALADÃO, Gisele Santos. **Ocorrência sazonal da acarofauna em videira no município de Jales-SP e avaliação de resistência de variedades a *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Unesp, Ilha Solteira, 2010.

VASCONCELOS, G. J. N.; SILVA, N. M. Plant-inhabiting mites (Arachnida: Acari) in Amazonian agroecosystems. In: SANT'ANNA, B. S.; TAKEARA, R.; ABEGG, M. A. (Org.). **Amazonian Resources: microbiota, fauna, and flora**. New York: Nova Science Publishers, 2015. p. 99–113.

ZACARIAS, M. S.; MORAES, G. J. Phytoseiid mites (Acari) associated with rubber trees and other euphorbiaceous plants in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 579–586, 2001.

3. Seleção artificial em populações de *Euseius citrifolius*: aumento do potencial de predação sobre *Raoiella indica* e variação morfológica

Resumo

A utilização do controle biológico é uma importante ferramenta para o manejo de pragas. *Raoiella indica* é um ácaro fitófago de importância econômica, para o qual *Euseius citrifolius* se mostrou promissor para seu controle. Assim, seria interessante potencializar a eficiência predatória desse ácaro. Esse trabalho teve como objetivo realizar a seleção artificial para obter uma linhagem de *E. citrifolius* mais eficiente para predação de *R. indica*. Foram realizadas cinco seleções artificiais, onde 50% das fêmeas que predavam mais eram selecionadas para formarem as novas gerações. Para esse teste as fêmeas eram individualizadas, e para cada uma eram oferecidos 40 ovos de *R. indica*, sendo anotado o consumo diário. Somente houve aumento na média de consumo de ovos entre a primeira e a segunda seleção. Juntamente com o aumento do consumo, houve o aumento, em todas as réplicas, das medidas morfológicas: comprimento do escudo dorsal e largura da parte posterior do escudo ventre-anal. Assim, observou-se que *E. citrifolius* pode responder positivamente a um processo de seleção e há mudança morfológica no processo.

Introdução

Nos últimos anos, o Brasil tem se destacado no cenário mundial no uso de agrotóxicos. Segundo EMBRAPA (2022), o país utiliza anualmente cerca de 300 mil toneladas desses produtos, o que corresponde a cerca de 1/5 do consumo mundial. Apesar de bastante utilizada, essa prática é contrária aos objetivos propostos pela Agenda 21 Brasileira (BRASIL, 2004) de desenvolvimento sustentável, e é danosa aos ambientes e à saúde humana (EMBRAPA 2022). Diante desse cenário, o controle biológico surge como uma alternativa sustentável, visando a saúde humana, para a eliminação das pragas agrícolas.

Um dos agentes de controle biológico existentes são os ácaros predadores da família Phytoseiidae. Apesar de possuir uma grande diversidade de ácaros predadores, no Brasil apenas quatro espécies são registradas e comercializadas para o controle de pragas, sendo elas: *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954)- MAPA 13212, *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904) – MAPA 32517, *Amblyseius tamatavensis* Blommers, 1974 – MAPA 03620 e *Neoseiulus barkeri* Hughes, 1948 – MAPA 18921. Desses, somente *N. barkeri* é registrado para o controle do ácaro *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Tenuipalpidae) no Brasil.

Raoiella indica é um ácaro fitófago de grande importância econômica uma vez que pode atuar como praga em algumas culturas, tais como coqueiros e bananeiras (Amaro & Moraes, 2013). Sua infestação causa amarelecimento, necrose das folhas e redução da produção de frutos (Amaro & Moraes, 2013). Assim, uma infestação pode trazer grandes prejuízos econômicos para os produtores.

Um estudo recente demonstrou o potencial do ácaro predador *Euseius citrifolius* Denmark e Muma 1970 como agente de controle biológico de *R. indica* (Cano, 2020). Neste estudo foi observada uma taxa de predação similar àquelas descritas para *N. barkeri* (Filgueiras *et al.*, 2020). Além disso, ao contrário do ácaro predador já comercializado, *E. citrifolius* possui ampla distribuição geográfica e co-ocorre naturalmente com *R. indica* em Arecaceae (Barroso *et al.*, 2019).

Uma alternativa para melhorar o desempenho de *E. citrifolius* seria por meio de seleção artificial. Alguns estudos veem demonstrando que não só é possível realizar a seleção artificial para aumentar a capacidade predatória de ácaros predadores, como essa característica se mantém ainda em algumas gerações após o relaxamento da seleção (Jia *et al.*, 2002; Lesna; Sabelis, 2002; NaChappa *et al.*, 2009, Silva, 2019). Assim, seria interessante verificar se *E. citrifolius* responde positivamente a um processo de seleção artificial para aumentar seu potencial de predação sobre *R. indica*.

Além disso, como a seleção artificial é uma técnica de reprodução seletiva, durante esse processo pode haver mudanças em outras características da espécie, como na morfologia e no ciclo de vida. Sabe-se que mudanças na morfologia podem interferir em parâmetros biológicos dos ácaros, como a capacidade de subjugar a presa, no processo de competição, e até mesmo no sucesso do controle biológico (Goleva *et al.*, 2015). Além disso, as características morfológicas também são utilizadas para diagnose das espécies de Phytoseiidae. Assim, também seria interessante verificar o impacto da seleção artificial sobre os parâmetros morfológicos de *E. citrifolius*.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a predação de *E. citrifolius* sobre *R. indica* após seleções artificiais, bem como avaliar as alterações morfológicas decorrentes da seleção.

Material e métodos

Obtenção do material biológico

As fêmeas do ácaro predador *Euseius citrifolius* foram coletadas de folhas de *Triplaris americana* L. (pau-formiga) no Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE), São José do Rio Preto, SP (20°47'10"S, 49°21'68"W).

Todos os ovos de *Raoiella indica* utilizados nos testes foram obtidos a partir de populações naturais em mudas de palmeira *Phoenix roebelenii* O'Brien (Arecaceae) localizadas no mesmo Instituto (20°47'10"S, 49°21'68"W), as quais ficaram em condições não controladas.

Arenas de criação

Para a realização do estudo foram utilizadas inicialmente 160 fêmeas de *E. citrifolius*. Esses ácaros foram separados aleatoriamente em oito arenas de criação contendo 20 fêmeas em cada. As fêmeas de quatro dessas arenas (arenas tratamento) foram utilizadas na seleção artificial para obtenção dos predadores mais eficientes. As outras quatro arenas (arenas controle) foram mantidas sem nenhuma manipulação e as fêmeas foram utilizadas apenas para comparação da morfometria.

Cada arena foi composta por uma porção de folha de *T. americana* recortada em forma de retângulo (6 x 7 cm). Essa porção de folha foi estendida, com lado abaxial voltado para cima, sobre uma espuma de náilon encharcada com água destilada disposta em um recipiente plástico tipo "tupperware". Ao redor da folha foi colocado algodão embebido em água destilada para evitar a possível fuga destes ácaros. Em cima da folha foi colocado um pedaço de velcro (1,5 x 1,5 cm) com fiapos de algodão embaixo para servir de possível abrigo. Nessas arenas os ácaros foram alimentados com pólen de taboa (*Typha domingensis* Pers., Typhaceae) e *R. indica*. As arenas foram mantidas em uma câmara climática com temperatura de $25 \pm 0,5$ ° C, $60 \pm 10\%$ de umidade relativa e um fotoperíodo de 12 h.

Seleção artificial

A seleção artificial foi realizada por meio de testes de predação. Foram submetidas ao teste todas as fêmeas adultas de *E. citrifolius* das quatro arenas tratamento. Esse teste consistiu na individualização de todas as fêmeas adultas, respeitando-se as réplicas, em unidades experimentais contendo exclusivamente os ovos do ácaro praga como alimento.

Cada unidade experimental utilizada foi composta por um quadrado de folíolo de coqueiro (1,5 cm por 1,5 cm), colocado com a parte adaxial sobre algodão encharcado com água destilada dentro de um recipiente de acrílico (diâmetro = 2,5cm, altura = 1,5cm). Para fornecer água para o predador, o quadrado foliar foi margeado com algodão embebido em água destilada. A borda superior do recipiente foi coberta por cola entomológica para evitar a fuga dos ácaros e impedir a entrada de possíveis invasores. Em cada unidade experimental foram disponibilizados 40 ovos de *R. indica*. Após 24 horas foi registrado o consumo de ovos pelo ácaro predador.

Foram selecionadas 50% das fêmeas que mais predaram de cada réplica. Essas fêmeas foram transferidas para quatro novas arenas tratamento por um período de quatro dias para oviposição. Após esse período essas fêmeas foram retiradas das arenas para fixação em lâmina. Os descendentes dessas fêmeas foram utilizados no próximo processo de seleção. Todo esse processo foi repetido a cada 20 dias durante cinco meses. Esse intervalo (20 dias) entre as seleções foi necessário para o reestabelecimento das arenas.

Ao todo foram realizadas cinco seleções. O número de fêmeas em cada seleção e em cada réplica variou no decorrer do experimento, como mostra a **Tabela 2**, mas todas as fêmeas presentes nas arenas tratamento foram avaliadas quanto ao potencial de predação. A ausência de algumas réplicas nas últimas seleções ocorreu devida a diminuição do número de indivíduos nessas arenas ao longo do experimento. Além disso, após a quinta seleção, houve a morte dos ácaros predadores de todas as arenas tratamento o que impossibilitou a obtenção de outros dados que seriam observados, como ciclo de vida pós-seleção.

Tabela 2- Quantidade de fêmeas testadas em cada réplica e em cada seleção

Seleção	Número de fêmeas testadas				Total
	arena 1	arena 2	arena 3	arena 4	
1	12	7	21	10	50
2	16	18	74	35	143
3	14	14	15	41	84
4	24	18		33	75
5	7			23	30

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela de vida

Cinquenta fêmeas selvagens adultas, da mesma população (mesmo local e mesmo hospedeiro) usada para o início do experimento de seleção, foram colocadas em unidades

experimentais individuais para oviposição, visando à obtenção de ovos para o teste de tabela de vida. Esse teste consistiu no acompanhamento e marcação da duração de cada estágio do ciclo de vida do ácaro predador, do estágio inicial (ovo) até o estágio final do ciclo (morte). Depois da oviposição, as fêmeas foram retiradas da unidade experimental, e apenas um ovo foi deixado em cada unidade para acompanhamento. A partir de então, iniciou-se o experimento (dia 1). Foram feitas três observações ao dia até se tornarem adultos, quando as observações passaram a ocorrer uma vez ao dia. No início do experimento foram colocados 35 ovos de *R. indica* em cada unidade experimental como alimento. A cada 24 horas o alimento foi repostado e os ovos colocados pelo predador foram contabilizados e retirados. Avaliou-se nesse teste os parâmetros: taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (r_m), tempo de duplicação (TD), tempo médio de cada geração (T) e razão finita de crescimento (λ).

Esse teste também seria feito ao final do processo de seleção artificial com o intuito de avaliar se esse processo pode influenciar no ciclo de vida dos ácaros predadores. Porém, com a morte dos predadores não foi possível realizar o mesmo.

Morfometria

A fim de verificar se a seleção artificial teve interferência na morfologia desses ácaros foram realizadas comparações morfométricas entre fêmeas das arenas tratamento (com seleção), fêmeas selvagens da mesma população, e fêmeas das arenas controle (sem seleção).

Para as análises de morfometria foram comparadas as seguintes medidas: comprimento do escudo dorsal (CED), largura do escudo dorsal (LED), distância entre as setas ST2-ST2, distância entre as setas ST5-ST5, largura da parte anterior do escudo ventre-anal (EVA-anterior), largura da parte posterior do escudo ventre-anal (EVA-posterior), comprimento do escudo ventre-anal (EVA-comprimento), comprimento do dígito fixo, comprimento do dígito móvel e cálice da espermateca. Essas medidas foram escolhidas por não possuírem naturalmente uma variação tão grande, quando comparada com o tamanho de setas. Ao todo foram montadas 305 fêmeas em meio de Hoyer e medidas em microscópio de contraste de fase. Dessas fêmeas 10 eram selvagens e 6 controles.

Uma parcela dessas lâminas de *E. citrifolius*, bem como de lâminas com exemplares de *Raoiella indica* foram depositadas na Coleção de Acari DZSJRP como material testemunho.

Análises de dados

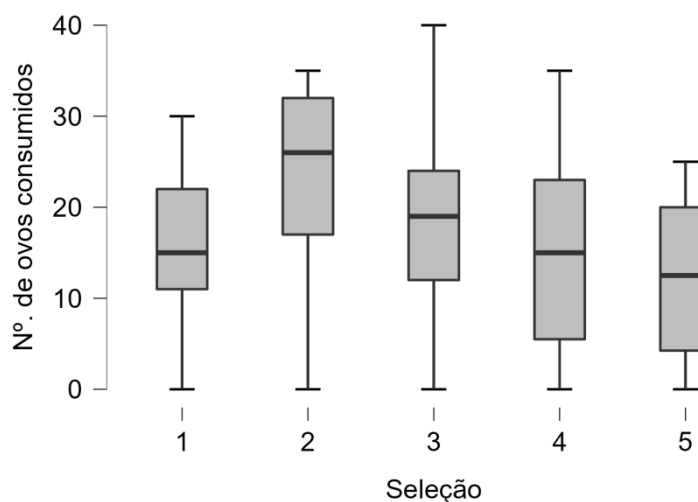
Foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk onde foi verificado que a distribuição dos dados não era normal. Após esse processo, foi realizado o teste Kruskal-Wallis ao nível de $p=0.05$ para comparação das médias entre as seleções para os parâmetros: predação, oviposição e morfometria. Para a comparação entre selecionadas e não selecionadas de todos os dados de cada seleção foi utilizado o teste de Mann-Whitney ao nível de $p= 0.05$.

Resultados

Seleção Artificial

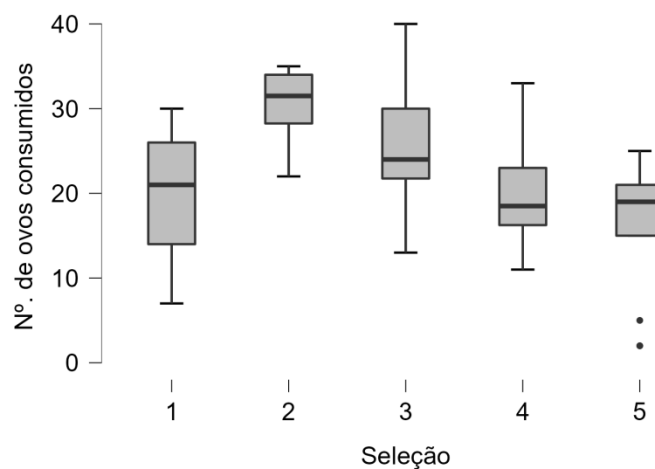
Quando analisada a média total (selecionadas e não selecionadas) de consumo de ovos entre as seleções foi observado um aumento significativo ($p<0.001$) do consumo entre a primeira e segunda seleção, como mostra a **Figura 2**. Essa diferença se perde gradativamente a partir da terceira seleção. O resultado ($p<0.001$) permanece analisando somente as selecionadas, como mostra a **Figura 3**. Em todas as seleções houveram diferenças significativas entre selecionadas e não selecionadas, onde selecionadas sempre tiveram médias de predação maiores do que as não selecionadas, como mostra a **Tabela 3**.

Figura 2 - Boxplot mostrando a variação do nº de ovos consumidos por seleção.



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 3 – Boxplot mostrando a variação do nº de ovos consumidos por fêmeas selecionadas em cada seleção.



Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 3 – Média do consumo de ovos de *R. indica* por *E. citrifolius* durante o processo de seleção artificial.

Seleção	Média de ovos consumidos		
	S	NS	T
1	20.5	9.7	15.73
2	30.7	15.3	23.3
3	25.4	10.3	18.3
4	22.2	6.9	14.9
5	16.3	6.6	11.9

S: selecionadas; NS: não selecionadas; e T: total (selecionadas e não selecionadas).

Fonte: Elaborado pela autora

Oviposição

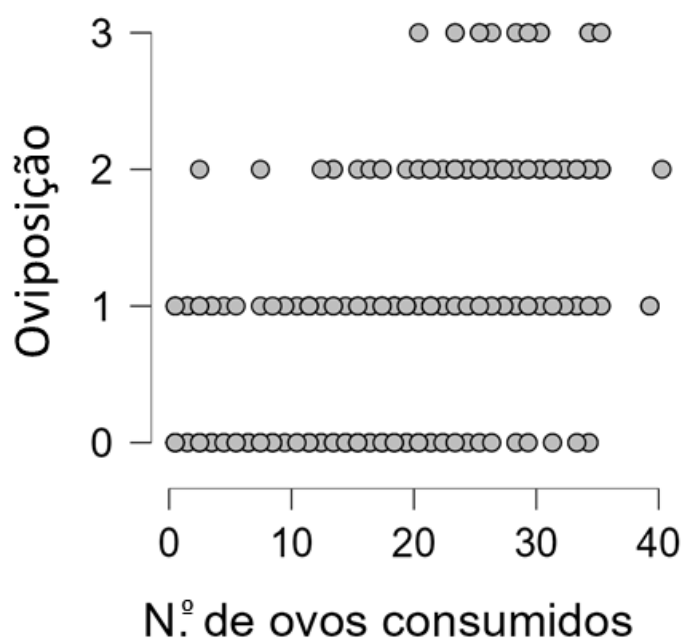
Não houve diferença significativa na média da oviposição em nenhuma das seleções ($p = 0.8$). Quando comparada a média de oviposição entre os grupos, selecionadas e não selecionadas, há diferença significativa em todas as seleções ($p = 0.004$; $p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$; $p = 0.04$), onde selecionadas sempre possuem média maior do que não selecionadas (**Tabela 4**). Há também uma correlação positiva ($r = 0.56$) entre oviposição e predação, conforme mostra a **Figura 4**.

Tabela 4 – Oviposição média das fêmeas de *E. citrifolius* entre as seleções

Seleção	Oviposição média		
	S	NS	T
1	1.22	0.47	0.86
2	1.48	0.5	1.01
3	1.4	0.48	0.94
4	1.44	0.42	0.94
5	1.21	0.4	0.85

S: selecionadas; NS: não selecionadas; e T: total (selecionadas e não selecionadas).

Fonte: Elaborado pela autora

Figura 4 – Gráfico de correlação entre oviposição e predação de *E. citrifolius*

Fonte: Elaborado pela autora

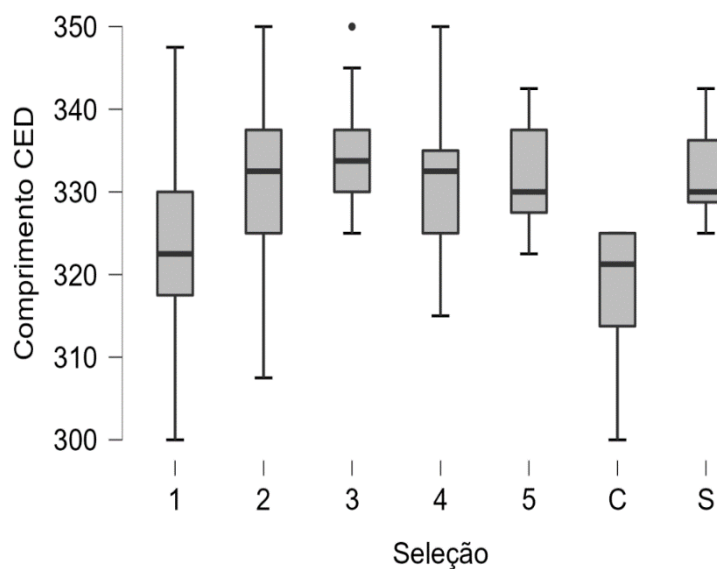
Morfometria

Quando analisada a média total (selecionadas e não selecionadas) houve diferença significativa entre a primeira e a segunda seleção para as medidas CED ($p < 0.001$) e EVA-posterior ($p < 0.001$). Essa diferença ocorreu devido ao aumento da média dessas estruturas na segunda seleção, conforme mostra a **Figura 5** e **6**. Entretanto, a partir da terceira seleção há uma diminuição dessa média. Nessas medidas também há diferença significativa entre as médias a partir da segunda seleção com o controle.

Em nenhuma das medidas avaliadas houve diferença significativa entre os grupos: selecionadas e não selecionadas. Também não houve diferença significativa em nenhuma seleção nas medidas: LED, ST2-ST2, ST5-ST5, EVA-anterior, EVA-comprimento, dígito fixo, dígito móvel e cálice da espermateca.

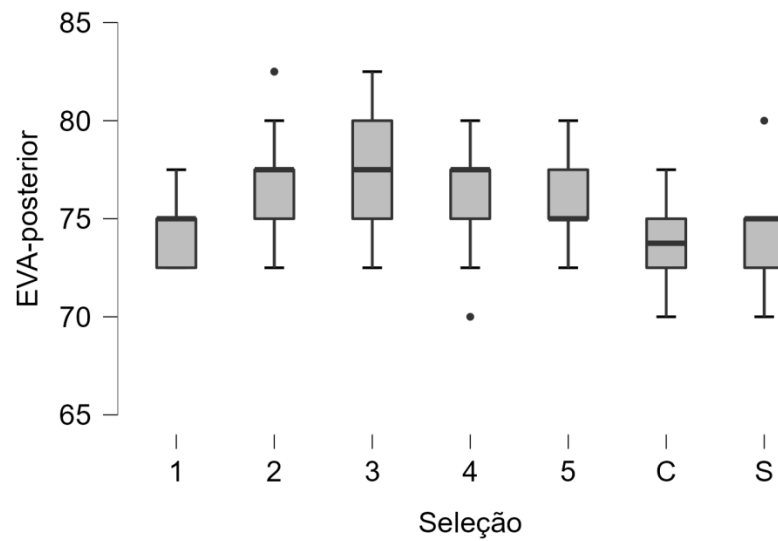
As médias das estruturas de todas as seleções estão descritas abaixo na **Tabela 5**. Durante as medições foi observado que algumas fêmeas apresentavam deformações, exemplificadas na **Figura 7**, no escudo ventre-anal. Essas deformações começaram a aparecer após a segunda seleção. Também foram observados pontos esféricos e hifas em algumas fêmeas desde a primeira seleção.

Figura 5 - Variação da média do comprimento do escudo dorsal em cada seleção comparando com o controle e selvagem.



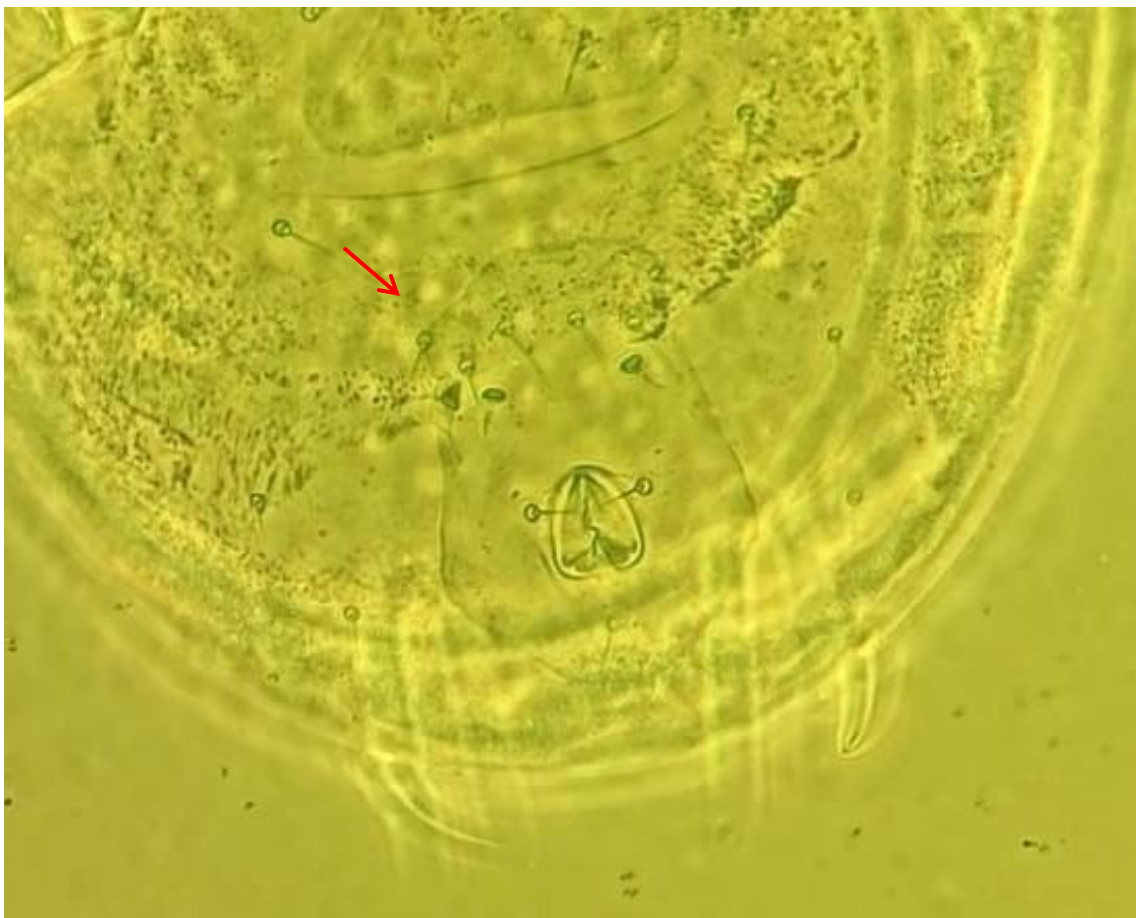
Fonte: Elaborada pela autora

Figura 6 - Variação da média da parte posterior do escudo ventre-anal em todas as seleções, comparando com o controle e o selvagem.



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 7 - Tipo de deformação encontrada no escudo ventre-anal de algumas fêmeas de *E. citrifolius*. A seta vermelha indica o local da deformação.



Fonte: Registrada pela autora

Tabela 5- Valores médios da morfometria dos grupos: selvagem, controle e total de cada seleção.

Estrutura	Grupos						
	Selvagem	Controle	Seleção 1	Seleção 2	Seleção 3	Seleção 4	Seleção 5
CED	332 (325-342)	317 (300-325)	323 (300-347)	332 (307-350)	334 (325-342)	331 (315-340)	331 (327-337)
LED	203(192-212)	197 (192-202)	201 (192-212)	201 (177-212)	202 (190-212)	199 (195-207)	202 (197-207)
ST2-ST2	73 (67-82)	72 (70-72)	71 (67-75)	73 (67-75)	71 (67-75)	71 (67-75)	71 (70-75)
ST5-ST5	76 (72-82)	75 (72-80)	75 (67-80)	75 (72-82)	76 (70-82)	77 (72-80)	77 (75-80)
EVA-ant.	51 (42-57)	50	51 (47-55)	52 (47-55)	51 (45-52)	51 (47-57)	51 (47-55)
EVA-post.	74 (72-80)	74 (70-77)	75 (72-77)	77 (57-82)	77 (75-80)	76 (72-80)	76 (72-80)
EVA-comp.	102 (97-107)	101 (97-102)	102 (97-107)	104 (92-107)	105 (102-107)	103 (102-107)	105 (100-107)
Dígito fixo	23 (20-25)	25 (22-25)	25 (22-27)	24 (22-25)	24 (20-25)	25 (22-25)	24 (22-25)
Dígito móvel	22 (20-25)	25 (22-25)	25 (22-27)	24 (22-27)	24 (20-25)	25 (22-25)	24 (22-25)
Cálice	22 (17-25)	22 (17-25)	21 (15-25)	22 (17-25)	21 (17-22)	21 (20-25)	21 (20-22)

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela de vida

O tempo médio de duração dos estágios foi de: 1,32 dias para ovo, um dia para larva, 1,07 dias para protoninfa, 1,1 dias deutoninfa e 19,9 dias para adulto, conforme mostra a **Tabela 6**. Os parâmetros encontrados foram: $R_0 = 7,1 \pm 2,8$, $r_m = 0,20 \pm 0,04$, $TD = 3.3 \pm 0,6$, $T = 9,7 \pm 1,3$ e $\lambda = 1,2 \pm 0,1$.

Tabela 6 - Duração (dias), porcentagem que completaram o estágio de desenvolvimento e consumo médio de ovos de *R. indica* por estágio de *E. citrifolius*

Estágio	Duração (dias)	%	Consumo médio de ovos
Ovo	1,32	81.39%	-
Larva	1	69.76%	8,25
Protoninfa	1,07	67.44%	9,79
Deutoninfa	1,1	53.48%	11,64
Adultos	19,9	-	16,40*

* Média calculada a partir de dados de consumo de ovos por machos e fêmeas durante os primeiros cinco dias.

Fonte: Elaborada pela autora

Diminuição da população de ácaros predadores

Todas as arenas foram invadidas pelo ácaro *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) entre a segunda e a terceira seleção. Após 15 dias do primeiro registro desse ácaro nas arenas, os indivíduos de duas arenas controle morreram e houve a diminuição de indivíduos nas outras arenas (tratamento e controle). Em 30 dias de infestação o restante dos indivíduos das outras arenas controle morreu e houve uma diminuição no número de indivíduos das arenas tratamento. Esforços foram realizados para conter a infestação desse ácaro, mas não foi possível eliminar o mesmo.

Outro problema encontrado na manutenção das arenas foi à presença de fungos. Essa presença ocorreu durante todo o experimento, havendo fêmeas infectadas desde a primeira seleção. Essa infecção foi vista somente nas lâminas, não podendo ser observada nas fêmeas viventes.

Outro importante dado observado durante o experimento e que pode ter contribuído para a diminuição dos indivíduos nas arenas tratamento foi à diminuição ou completa ausência de machos em algumas das réplicas. A partir da terceira seleção, em uma das réplicas foi constatada a completa ausência desses. Para verificar se era um problema de esterilidade das fêmeas, foi adicionado nessa réplica, onde só existiam quatro fêmeas, um

macho provindo de outra arena. Houve cópula entre eles e produção de ovos. Porém, nenhuma larva chegou a adulto.

Discussão

Seleção artificial

A princípio, este método de seleção artificial se mostrou eficiente para o ácaro predador *E. citrifolius*, pois houve um aumento significativo, da primeira para a segunda seleção, da média de consumo de ovos do ácaro praga *R. indica*. Porém esse resultado não se manteve durante todo o processo. Essa queda da média de consumo de ovos que ocorreu a partir da terceira seleção, pode ter sido ocasionada pela presença do ácaro *T. putrescentiae*. Assim como já observado para outros predadores (Ferreira, 2017; Albuquerque, 2006), *E. citrifolius* pode ter se alimentado de estágios de *T. putrescentiae*, o que pode ter interferido em sua preferência e predação de *R. indica*.

Os resultados encontrados para a oviposição demonstraram que essa é correlacionada positivamente com a quantidade de alimentos consumidos para esse ácaro. Esse resultado é contrário daqueles observados por Cano (2020) para essa mesma espécie de ácaro predador e praga.

Morfometria

De acordo com os resultados encontrados, o aumento das médias das medidas: CED e EVA-post da primeira para a segunda seleção, acompanharam o aumento da média de predação. Segundo Ferreira e colaboradores (2021), variações nas medidas morfológicas podem ser causadas de acordo com o alimento ingerido por ácaros predadores. Considerando essa informação, poderíamos relacionar o aumento das médias encontradas com o aumento do consumo de ovos do ácaro praga *R. indica*. Apesar de não haver diferença entre as medidas de selecionadas (predação maior) e não selecionadas (predação menor), essa diferença ocorre no grupo total, entre as seleções, que é composto pelos descendentes da seleção anterior.

Os resultados também mostram que a partir da segunda seleção há diferença significativa para essas medidas entre os grupos: tratamento e controle. Esse resultado demonstra que somente o contato e consumo do ácaro praga não são suficientes para modificar significativamente a morfologia de *E. citrifolius*. Assim, evidencia-se que o processo de seleção artificial foi importante para que essa mudança ocorresse.

As medidas das estruturas morfológicas do grupo selvagem são próximas as já descritas para essa espécie no estado de São Paulo (Noronha & Moraes, 2002; Lofego, Moraes, Castro, 2004).

Tabela de vida

O tempo de duração de cada estágio do ácaro predador *E. citrifolius* apresentado nesse trabalho é similar ao já encontrado para essa espécie quando esta se alimenta de outros fitófagos (Furtado & Moraes, 1998). Analisando a taxa intrínseca de crescimento ($r_m = 0,20$), o resultado encontrado no presente trabalho é similar ao já relatado para espécie quando essa se alimenta de pólen e é superior aos encontrados quando essa se alimenta de outros fitófagos (Furtado & Moraes, 1998). Assim, os resultados mostram que a população inicial do trabalho era viável e apresentava bons potenciais para a seleção artificial, bem como para o controle de *R. indica*.

Diminuição da população de ácaros predadores

Apesar de nunca relatado, a presença do ácaro *T. putrescentiae* pareceu interferir o desenvolvimento das arenas. Além disso, esse ácaro pode veicular fungos e bactérias (Serpa *et al.*, 2004). Assim, *T. putrescentiae* pode ter trazido microrganismos patógenos para dentro das arenas e como havia uma menor variabilidade genética nessas populações devido ao processo de seleção, isso pode ter sido suficiente para a diminuição e mortalidade das mesmas.

Apesar de não ter sido identificado, o fungo presente nas fêmeas também pode ter contribuído para a alta mortalidade no decorrer do experimento. Em seu trabalho, Furtado (1997) relatou que a espécie de fungo *Neozygites acaricida* (Petch) presente dentro de *E. citrifolius* contribuiu para a alta taxa de mortalidade em suas arenas de criação. Assim, pode ser que a presença de fungos atrapalhe o desenvolvimento das arenas de criação de *E. citrifolius*.

Outro importante dado observado que pode ter contribuído com a diminuição dos ácaros predadores, foi à diminuição ou completa ausência de machos. Apesar de pouco provável, essa diminuição e ausência de machos pode ser por influência da bactéria simbiote do gênero *Wolbachia*. Quando presente, essas bactérias podem interferir de quatro maneiras: causando a feminização, a indução da partenogênese, a morte de machos, ou a incompatibilidade citoplasmática (Warren *et al.*, 2008). Dentre essas, apenas três poderiam explicar os resultados encontrados, uma vez que a partenogênese não seria possível devido à ausência também da produção de fêmeas. Como a espécie *E. citrifolius* possivelmente precisa

do macho para sua reprodução (Noronha & Moraes, 2002), com a eliminação desses, consequentemente haveria a diminuição da população e posteriormente a morte. A presença e interferência da *Wolbachia* na reprodução já foram relatadas para outros fitoseídeos (Famah-Sourassou *et al.*, 2014).

Conclusão

Os resultados mostraram que é possível melhorar a capacidade predatória de *Euseius citrifolius* por meio da seleção artificial. O ácaro predador responde positivamente ao processo de seleção, porém essa resposta pode ser facilmente perdida caso haja interferências. Além disso, o processo de seleção nessa espécie pode afetar algumas medidas desse ácaro. Outros estudos são necessários para melhor compreender as interações dessa espécie com outros organismos, como *T. putrescentiae* e *Wolbachia*.

Referências

- ALBUQUERQUE, Fábio Aquino. **Diversidade de ácaros em cultivo orgânico de citros e na vegetação natural circundante, e perspectivas para a criação massal de *Iphiseiodes zuluagai* (ACARI: PHYTOSEIIDAE)**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Unesp, Jaboticabal, 2006.
- AMARO, G.; MORAIS E. G. F. Potential geographical distribution of the red palm mite in South America. **Experimental & Applied Acarology**, v. 60, p. 343-355, 2013.
- BARROSO, G.; ROCHA, C. M.; MOREIRA, G. F.; HATA, F. T.; ROGGIA, S.; VENTURA, M. U.; PAINI, A.; SILVA, J. E. P.; HOLTZ, A. M.; MORAES, G. J. What is the Southern Limit of the Distribution of Red Palm Mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), in Agricultural Lands in Brazil? **Florida Entomologist**, v. 102, p. 581-585, 2019.
- BRASIL. **Agenda 21 brasileira: ações prioritárias**. Ministério do Meio Ambiente, 2004. . 2. ed. Brasília : 158 p.
- CANO, Lina Marcela Gonzalez. **Diversidade e controle biológico de ácaros em bananeiras em diferentes regiões do estado de São Paulo**. 2020. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/784/2/cano.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022.
- EMBRAPA. **Controle Biológico**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>. Acesso em: 02 maio 2022.
- FAMAH – SOURASSOU, N.; HANNA, R.; BREEUWER, J. A. J.; NEGLOH, K.; MORAES, G. J.; SABELIS, M. W. The endosymbionts *Wolbachia* and *Cardinium* and their effects in three populations of the predatory mite *Neoseiulus paspalivorus*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 64, n. 2, p. 207–221, 2014. DOI:10.1007/s10493-014-9820-0
- FERREIRA, Mizael de Melo. **Avaliação da influência de variáveis nutricionais e do fotoperíodo na morfologia de *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – UNESP, São José do Rio Preto, 2017.

FERREIRA, M. M.; NUVOLONI, F. M.; MONDIN, A. S.; LOFEGO, A. C. Does diet affect morphological parameters of *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: phytoseiidae)? **Acarologia**, v. 61, n. 2, p. 486-496, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.24349/acarologia/20214443>.

FILGUEIRAS, R. M. C.; MENDES, J. A.; SOUSA-NETO, E. P.; MONTEIRO, N. V.; MELO, J. W. S. *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) as a potential control agent for *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Systematic And Applied Acarology**, v. 25, n. 4, p. 593-606, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.25.4.1>.

FURTADO, I. P. **Biossistemática e biologia de espécies de *Euseius* (ACARI:Phytoseiidae) associados a mandioca**. 1997. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

FURTADO, I. P.; MORAES, G. J. Biology of *Euseius citrifolius*, a candidate for the biological control of *Mononychellus tanajoa* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Systematic And Applied Acarology**, v. 3, p. 43, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.11158/saa.3.1.6>.

JIA, F.; MARGOLIES, D. C.; BOYER, J.; CHARLTON, R. Genetic variation in foraging traits among inbred lines of a predatory mite. **Heredity**, v. 89, n. 5, p. 371-379, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.hdy.6800145>.

LESNA, I.; SABELIS, M. W. Genetic polymorphism in prey preference at a small spatial scale: a case study of soil predatory mites (*Hypoaspis aculeifer*) and two species of astigmatic mites as prey. In: BERNINI, F.; NANNELLI, R.; NUZZACI, G.; LILLO, E. (org.) **Acarid Phylogeny And Evolution: Adaptation in Mites and Ticks**, 2002, p. 49-64. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-0611-7_7.

LOFEGO, A. C.; MORAES, G. J.; CASTRO, L. A. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) on Myrtaceae in the State of São Paulo, Brazil. *Zootaxa*, v. 516, n. 1, p. 1, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.516.1.1>.

NACHAPPA, P.; MARGOLIES, D. C.; NECHOLS, J. R.; MORGAN, T. J. Response of a complex foraging phenotype to artificial selection on its component traits. **Evolutionary Ecology**, v. 24, n. 4, p. 631-655, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10682-009-9318-0>.

NORONHA, A. C. S.; MORAES, G. J. Variações morfológicas intra e interpopulacionais de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 4, n. 19, p. 1111-1122, 2002.

SILVA, Marcela Massaro Ribeiro. **Seleção de linhagem de *Amblyseius tamatavensis* (Acari: Phytoseiidae) mais eficiente no controle de *Bemisia tabaci* Biotipo B**. 2019. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-16082019-094432/publico/Marcela_Massarao_Ribeiro_da_Silva.pdf. Acesso em: 01 maio 2022.

SERPA, L. L. N.; FRANZOLIN, M. R.; BARROS-BATTESTI, D. M.; KAKITANI, I. *Tyrophagus putrescentiae* predando insetos adultos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em laboratório. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 5, p. 735-737, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-89102004000500019>.

WERREN, J. H.; BALDO, L.; CLARK, M.E. *Wolbachia*: master manipulators of invertebrate biology. **Nature Reviews Microbiology**, v. 6, n. 10, p. 741-751, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro1969>.