

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/09/2024.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de São José do Rio Preto

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

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 Mizaël 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 conseqüentemente 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.

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. **Biosistemática 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_Massaros_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>.