



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de São José do Rio Preto

Mizael de Melo Ferreira

Avaliação da influência de variáveis nutricionais e do fotoperíodo na morfologia
de *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae)

São José do Rio Preto
2017

Mizael de Melo Ferreira

Avaliação da influência de variáveis nutricionais e do fotoperíodo na morfologia
de *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae)

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
2017

Ferreira, Mizael de Melo.

Avaliação da influência de variáveis nutricionais e do fotoperíodo na morfologia de *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae) / Mizael de Melo Ferreira. -- São José do Rio Preto, 2017
47 f. : il., tabs.

Orientador: Antonio Carlos Lofego
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas

1. Biologia. 2. Ácaro. 3. Ácarologia. 4. Morfologia (Biologia). 5. Temperatura. 6. Fotoperíodo. I. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. II. Título.

CDU – 595.42

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Câmpus de São José do Rio Preto

Mizael de Melo Ferreira

Avaliação da influência de variáveis nutricionais e do fotoperíodo na morfologia
de *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae)

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

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego
UNESP – São José do Rio Preto, SP
Orientador

Profa. Dra. Marie-Sthéphane Tixier
MONTPELLIER SUPAGRO - França

Profa. Dra. Ana Cristina Cavalcante
IF Goiano – Urutaí, GO

São José do Rio Preto
14 de junho de 2017

Dedicatória

Aos meus pais, Maria José Melo da Conceição
e José Luís da Conceição por tudo
que me ensinaram a ser, por toda educação passada
e por todo suporte oferecido!

Ao meu irmão Marciel Natalino de Melo Ferreira!

Ao grande amigo mais que especial João Pitot

Agradecimentos

Ao orientador Prof. Dr. Antonio Carlos Lofego, por estar sempre disposto em ajudar a qualquer momento, pelas sábias decisões frente aos imprevistos que surgiram e por ser o responsável por grande parte de meu desenvolvimento pessoal e profissional.

À Profa. Dra. Marie-Stéphane Tixier, pela disponibilidade em avaliar o trabalho e pela imensa contribuição científica publicada em literatura.

À Profa. Dra. Ana Cristina C. Cavalcante, pelos ensinamentos, pelas sugestões na elaboração deste trabalho e por ser um exemplo de conduta e postura profissional.

Ao Prof. Dr. Peterson Rodrigo Demite, pelo suporte oferecido e pelas contribuições na etapa de qualificação do trabalho.

Ao Doutor em matemática João Pitot por ser um grande parceiro e companheiro de vida me dando suporte nos momentos difíceis e nos momentos felizes, sempre me colocando pra cima e nunca me deixando desistir de tentar.

Aos companheiros de laboratório (Paulo, Gustavo, Felipe, Marcel, José Marcos e Elizeu) pelo auxílio na escolha do delineamento experimental, análises estatísticas e que certamente contribuíram das melhores formas possíveis para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Mestrando em Biologia Animal Felipe Amaral e ao Biólogo Alexandre Mondin por toda contribuição na elaboração da dissertação.

Às estagiárias de iniciação científica Letícia Molina, Dayane Neves, Bianca Bogdan e ao estagiário Filipe Allison por todo suporte durante a etapa de manutenção dos experimentos.

Aos amigos Matheus Nhoato, Gisele Carrocini, Ana Carolina, Andrey Guarizo, Raduan Soleman, Patrícia Nascimento, Aline Moura, Carlos Fossa, Rodrigo Capobianco, Andreza Santos, Adriano Góis, Lidiane Torres e muitos outros que sempre estiveram presentes.

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	8
1. Introdução geral	9
Referências	11
2. Avaliação do efeito de três diferentes dietas sobre a morfologia de <i>Neoseiulus tunus</i> De Leon (Acari: Phytoseiidae).....	14
Resumo	14
Evaluation of the effect of three different diets on the morphology of <i>Neoseiulus tunus</i> De Leon (Acari: Phytoseiidae).....	15
Abstract	15
2.1 Introdução	16
2.2 Material e métodos.....	18
2.3 Resultados	21
2.4 Discussão	26
Referências	29
3. Avaliação do efeito do fotoperíodo sobre a morfologia de <i>Neoseiulus tunus</i> De Leon (Acari: Phytoseiidae)	31
Resumo	31
Evaluation of the effect of photoperiod on the morphology of <i>Neoseiulus tunus</i> De Leon (Acari: Phytoseiidae)	32
Abstract	32
3.1 Introdução	33
3.2 Material e métodos	34
3.3 Resultados.....	36
3.4 Discussão.....	44
Referências	46

Resumo

O gênero *Neoseiulus* Hughes é um dos mais diversos da família Phytoseiidae, com cerca de 400 espécies descritas tendo como uma das espécies de maior representatividade na região neotropical *Neoseiulus tunus* (De Leon). Embora existam diferentes trabalhos de caracterização morfológica de ácaros fitoseídeos, pouco se sabe sobre quais são as prováveis causas dessas variações morfológicas intraespecíficas e se existe um padrão de ocorrência. Uma provável explicação esta relacionada à dieta disponível para esses ácaros no ambiente que são encontrados e variáveis ambientais. O presente estudo investigou a influência de três diferentes dietas e da variável ambiental fotoperíodo sobre estruturas de interesse taxonômico de *N. tunus* com o objetivo de concluir que dieta e fotoperíodo influenciam o padrão morfológico de ácaros e sob quais estruturas ocorre uma maior manifestação de variações. Os resultados do experimento de dietas mostram que o maior espectro de variações ocorreu nas setas dorsais, posteriormente nas macrosetas da perna IV, largura do escudo dorsal, distância entre as bases das setas genitais e largura posterior do escudo ventrianal. A maioria das setas dorsais responderam ao tratamento com variações significativas, sempre com os maiores tamanhos observados quando o alimento oferecido foi *A. lycopersici*. Em relação aos outros dois alimentos, as variações não apresentam um padrão muito claro nem de aumento nem de redução. As variações observadas ressaltam a necessidade de esforços para investigação de outras espécies da família Phytoseiidae, a fim de entender melhor as causas e o espectro das variações intraespecíficas nesses ácaros. Os resultados do experimento da variável ambiental sugerem que a duração do fotoperíodo tem ação no tamanho das estruturas de maneiras diferentes, algumas sendo afetadas pela variação desse fator, outras não. E dentre aquelas estruturas afetadas as resposta podem ser diferentes, uma vez que em alguns casos, como para várias setas dorsais, o maior tamanho foi associado ao maior fotoperíodo (14hs), enquanto por outro lado, o aumento no tamanho dos escudos dorsal e ventrianal foi relacionado ao menor fotoperíodo (10hs).

Palavras-chave: *Neoseiulus*; caracterização morfológica; temperatura; fotoperíodo

Abstract

The genus *Neoseiulus* Hughes is one of the most diverse of the family Phytoseiidae, with approximately 400 described species having as one of the species of greater representation in the neotropical region *Neoseiulus tunus* (De Leon). Although there are different works of morphological characterization of phytoseiid mites, little is known about what are the probable causes of these intraspecific morphological variations and whether there is a pattern of occurrence. A likely explanation is related to the diet available for these mites in the environment that are found and environmental variables. The present study investigated the influence of three different diets and of one environmental variable (photoperiod) on structures of interest of taxonomic *N. tunus* aiming to verify if the diet and photoperiod influence the morphological pattern of mites and under what structures there has been a greater manifestation of variations. The results of the experiment of diets show that the larger spectrum of variations occurred in the dorsal setae, later in macrosetae of leg IV, width of the dorsal shield, distance between the bases of the genitals setae and posterior width of the shield ventrianal. Most of the darts ganglia responded to treatment with significant variations, always with the largest sizes observed when the food offered was *A. lycopersici*. In relation to the other two foods, the variations do not present a pattern very clear nor increase or reduction. The variations observed underscore the need for efforts to investigate other species of the family Phytoseiidae, in order to better understand the causes and the spectrum of variations intra specific upland these mites. The results of the experiment of the environmental variables suggest that the duration of the photoperiod has action on the size of the structures in different ways, some of them are affected by the variation of this factor, others do not. And among those structures affected the response may be different, since in some cases, as for several dorsal setae, the bigger size was associated with greater photoperiod (14hrs), while on the other hand, the increase in the size of the dorsal shields and ventrianal was related to lower photoperiod (10hrs).

Keywords: *Neoseiulus*; morphological characterization; temperature; photoperiod

1. Introdução geral

Ácaros da família Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) são conhecidos como eficientes inimigos naturais de ácaros e pequenos insetos considerados como pragas em diversos tipos de vegetações, sendo um dos grupos mais estudados, por apresentar interesse econômico (Gerson et al. 2003; McMurtry, 2010; McMurtry et al. 2013, 2015). A família de ácaros predadores Phytoseiidae vem sendo intensivamente investigada desde a década de 1950, quando tornou-se evidente que algumas espécies eram importantes inimigos naturais de ácaros tetraniquídeos em agroecossistemas. O grande interesse pela família também estimulou os trabalhos taxonômicos, refletindo num significativo aumento do número de descrições de espécies novas (Moraes et al. 1986). Cerca de 2.450 espécies inclusas em 84 gêneros de Phytoseiidae foram descritas até o momento (Demite et al. 2014). No Brasil, o número de espécies de fitoseídeos registradas é o quarto maior em todo mundo, com cerca de 220 espécies válidas (Demite et al. 2017).

Zucchi (2002) ressalta que o conhecimento taxonômico é o primeiro requisito para o desenvolvimento de pesquisas que utilizem táxons de inimigos naturais em programas de controle biológico de pragas e por isso a implantação e o desenvolvimento de programas de controle biológico precisam estar fundamentados nos estudos taxonômicos. Moraes (1987) reforça que é importante a correta identificação dos agentes de controle biológico a serem introduzidos em determinada área, pois identificações imprecisas podem resultar em insucessos no estabelecimento do controle da praga alvo.

A identificação de fitoseídeos é feita com base em características morfológicas, entretanto muitas vezes somente esses aspectos não são suficientes para a distinção segura entre espécies próximas (Moraes & McMurtry, 1983). Noronha et al. (2002) salienta que a ocorrência de variações nos caracteres morfológicos entre organismos de uma mesma população ou entre populações de uma espécie são sempre esperados.

Diversos autores realizaram estudos sobre a diversidade e aspectos biológicos em fitoseídeos como, fecundidade, longevidade e desenvolvimento em diferentes temperaturas e tipos de alimento (McMurtry et al. 1984; Sanderson & McMurtry, 1984; Abou-Setta & Childers, 1987; Zhang & Croft, 1994; Bruce-Oliver et al. 1996; Reis & Alves, 1997; Ferla & Moraes, 2003; Daud & Feres, 2004; Toyoshima & Hinomoto, 2004; Escolana & Vásquez, 2005; Silva et al., 2005; Furtado et al., 2005; 2006; 2007a; 2007b; Pappas et al., 2007; Albuquerque 4 & Moraes, 2008; Ogawa & Osakabe, 2008; Vasconcelos et al., 2008; Abadmoyano et al., 2009), Entretanto, estudos experimentais sobre variação morfológica em

ácaros são raros, usualmente são feitas comparações entre indivíduos de diferentes regiões e diferentes populações (Tixier et al. 2003; Tixier et al. 2008; Tixier et al. 2014).

Ao longo dos últimos anos diversos trabalhos tem evidenciado a importância para a taxonomia de variações morfológicas que ocorrem em espécies de ácaros com ampla distribuição geográfica. Por estarem sujeitas à diferentes condições climáticas e diferentes fontes de recursos alimentares esses indivíduos podem ser idênticos ou apresentarem diferenças morfológicas bem consistentes, principalmente no comprimento de setas dorsais (McMurtry et al. 1976, 1985; Mahr & McMurtry 1979; McMurtry & Badii 1989; Beard 1999; Tixier et al. 2003, 2004, 2006, 2008, 2014. Muma & Denmark (1962), constataram significativas variações entre exemplares de *Typhlodromalus peregrinus* (Muma), porém sem anotar variações regionais. Hoyng & Croft (1977) estudaram populações de *Typhlodromus longipilus* Nesbitt e *Typhlodromalus occidentalis* Nesbitt, provenientes de várias regiões dos EUA, tendo observado algumas variações intraespecíficas entre tais populações.

O gênero *Neoseiulus* Hughes é um dos mais diversos da família Phytoseiidae, com cerca de 400 espécies descritas tendo como espécie de maior representatividade na região neotropical *Neoseiulus tunus* (De Leon). O holótipo da descrição original da espécie foi coletado em folhas de goiabeira em Trinidad (De Leon, 1967). Desde então esta espécie tem sido encontrada em diferentes países do continente americano, com uma ampla distribuição que vai desde o hemisfério norte nas ilhas caribenhas até o sul da América do Sul na Argentina (Cavalcante et al, 2017, Demite et al. 2017).

A determinação das causas e da amplitude das variações morfológicas intraespecífica são de extrema importância para a acarologia, visto que, o diagnóstico das espécies concentra-se em caracteres morfológicos que podem estar sujeitos à influência de fatores variáveis, como diferentes dietas, e diferentes fotoperíodos, a depender da distribuição geográfica da espécie. Dessa maneira, o objetivo desse estudo foi verificar se a dieta e fotoperíodo exercem influência sobre o tamanho de estruturas de interesse taxonômico em ácaros fitoseídeos, a fim de elucidar um possível espectro de variações morfológicas nesses ácaros, verificando se coincidam com as variações já indicadas na literatura para espécimes amostrados no campo.

Referências

- Abad-Moyano R, Pina T, Ferragut F, Urbaneja A (2009) Comparative life-history traits of three phytoseiid mites associated with *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) colonies in clementine orchards in eastern Spain: implications for biological control. *Experimental and Applied Acarology*. v. 47, p. 121–132
- Abou-Setta MM, Childers CC (1987) Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): Life Tables on Ice Plant Pollen at Different Temperatures with Notes on Behavior and Food Range. *Experimental and Applied Acarology*. v. 3, p. 123–130
- Albuquerque FAd, Moraes GJ (2008) Perspectivas para a Criação Massal de *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*. v. 37, n. 3, p. 328–333
- Beard JJ (1999) Taxonomy and biological control: *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), a case study. *Australian Journal of Entomology* 38,51–59.
- Bruce-Oliver SJ, Hoy MA, Yaninek JS (1996) Effect of some food sources associated with cassava in Africa on the development, fecundity and longevity of *Euseius fustis* (Pritchard & Baker) (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. v. 20, p. 73–85
- Cavalcante ACC, Demite PR, Amaral FSR, Lofego AC, Moraes GJ (2017) Complementary description of *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) and observation on its reproductive strategy. *Acarologia* 57(3): 591–599.
- Chant DA, Hansell RIC, Rowell H (1978) A numerical taxonomic study of variation in populations of *Typhlodromus caudiglans* Schuster (Acarina: Phytoseiidae). *Canadian Journal Zoology*. v. 56, n. 1, p. 55–65.
- Daud RD, Feres RJF (2004) O valor de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae), planta nativa do Brasil, como reservatório para o predador *Euseius citrifolius* Denmark & Muma (Acari, Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 21, n. 3, p. 453–458
- De Leon D (1967) Some mites of the Caribbean Area. Part I. Acarina on plants in Trinidad, West Indies. Lawrence: Allen Press Inc. pp.66
- Demite PR, Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA, Castilho RC (2017) Phytoseiidae database. www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae. Accessed in 05 May 2017.
- Demite PR, McMurtry JA, Moraes GJ (2014) Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). *Zootaxa* 3795:571–7.
- Escolana C, Vasques C (2005) Efecto de las dietas de alimentación sobre la biología y tabla de vida de *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae). *Bioagro*. v. 17, p. 109–114
- Ferla NJ, Moraes GJ (2003) Oviposição dos ácaros predadores *Agistemus floridanum* Gonzales, *Euseius concordis* (Chant) e *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker) (Acari) em resposta a diferentes tipos de alimento. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 20, n. 1, p. 153–155
- Furtado IP, Moraes GJ, Kreiter S, Knapp M (2006) Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* in south and southeast Brazil. *Experimental and Applied Acarology*. v. 40, p. 157–174
- Furtado IP, Kreiter S, Moraes GJ, Tixier M-S, Flechtmann CHW, Knapp M (2005) Plant mite (Acari) from northeastern Brazil, with descriptions of two new species of the family Phytoseiidae (Mesostigmata). *Acarologia*. v. 45, n. 2–3, p. 131–143

- Furtado IP, Moraes GJ, Kreiter S, Tixier M-S, Knapp M (2007a) Potential of a Brazilian population of the predatory mite *Phytoseiulus longipesus* a biological control agent of *Tetranychus evansi* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Biological Control*. v. 42, p. 139-147
- Furtado IP, Toledo S, Moraes GJ, Kreiter S, Knapp M (2007b) Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in northwest Argentina. *Experimental and Applied Acarology*. v. 43, p. 121-127
- Gerson U, Smiley RL, Ochoa R (2003) *Mites for Pest Control*. Blackwell Science, Oxford, 539 pp
- Hoying SA, Croft BA (1977) Comparisons between populations of *Typhlodromus Longipilus* Nesbitt and *T. occidentalis* Nesbitt: taxonomy, distribution, and hybridization. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 70(1): 150-159
- Mahr DL, McMurtry JA (1979) Cross-breeding studies involving populations of *Typhlodromus citri* Garman and McGregor, *T. arboreus* Chant, and a sibling species of each (Mesostigmata: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology* 5, 155-161
- McMurtry JA (2010) Concepts of classification of the Phytoseiidae: relevance to biological control. In: Sabelis, M.W. & Bruin, J. (Eds.), *Trends in Acarology: Proceedings of the 12th International Congress of Acarology*. Springer, New York, pp. 393-397
- McMurtry JA, Badii MH (1989) Reproductive compatibility in widely separated populations of three species of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 65(4), 397-402
- McMurtry JA, Badii MH, Johnson HG (1984) The broad mite, *Polyphagotarsonemus latus*, as a potential prey for phytoseiid mites in California. *Entomophaga*. v. 29, n. 1, p. 83-86
- McMurtry JA, Badii MH, Congdon BD (1985) Studies on a *Euseius* species complex on avocado in Mexico and Central America, with a description of a new species (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology* 26, 107-116
- McMurtry JA, Mahr DL, Johnson HG (1976) Geographic races in the predaceous mite, *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology* 2, 23-28
- McMurtry JA, Moraes GJ, Sourassou NF (2013) Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic & Applied Acarology*, 18, 297-320
- McMurtry JA, Famah Sourassou N, Demite PR (2015) The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents. In: Carrilo, D., Moraes, G.J. de & Peña, J.E. (Eds.), *Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms*. Springer, Cham, pp. 133-149
- Moraes GJ (1987) Importance of taxonomy in biological control. *Insect Science and its Application*. v. 8, n. 4/6, p. 841-844
- Moraes GJ de, McMurtry JA, Denmark HA (1986) A catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Brasília: EMBRAPA-DDT. 353p
- Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA, Campos CB (2004) A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*. Magnolia Press, New Zealand, 494p.
- Muma MH, Denmark HA (1962) Intraspecific variation in Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata). *Fla. Entomol.*, 45(2): 57-65
- Noronha ACS (2002) Caracterização morfológica e molecular de ácaros predadores do gênero *Euseius* (Acari, Phytoseiidae) / Aloyséia Cristina da Silva Noronha Piracicaba 110 p
- Ogawa Y, Osakabe MH (2008) Development, long-term survival, and the maintenance of fertility in *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) reared on an artificial diet. *Experimental and Applied Acarology*. v. 45, p. 123-136

- Pappas ML, Broufas GD, Koveos DS (2007) Effect of mating frequency on fecundity and longevity of the predatory mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. v. 43, p. 161–170
- Reis PR, Alves EB (1997) Biologia do ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*. v. 26, n. 2, p.359-363
- Sanderson JP, McMurtry JA(1984) Life history studies of the predaceous mite *Phytoseius hawaiiensis*. *Entomology Experimental Applied*. v. 35, p. 227-234
- Silva FRda, Vasconcelos GJN, Gondim JR. MGC, Oliveira JV (2005) Exigências Térmicas e Tabela de Vida de Fertilidade de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). *Neotropical Entomology*. v. 34, n. 2, p. 291-296
- Tixier M-S, Kreiter S, Barbar Z, Ragusa S, Cheval B (2006) The status of two cryptic species: *Typhlodromus exhilarates* Ragusa and *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae): consequences for taxonomy. *Zoologica Scripta* 35, 115–122
- Tixier, M-S, Kreiter S, Cheval B, Auger P (2003) Morphometric variation between populations of *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). Implications for the taxonomy of the genus. *Invertebrate Systematics* 17(2), 349–358
- Tixier M-S, Kreiter S, Croft BA, Cheval B (2004) Morphological and molecular differences in the genus *Kampimodromus* Nesbitt. Implications for taxonomy. *Phytophaga* 14, 361–375.
- Tixier M-S, Guichou S, Kreiter S (2008) Morphological variation in the biological control agent *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari : Phytoseiidae): consequences for diagnostic reliability and synonymies. *Invertebrate Systematics* 22, 453–469
- Tixier M-S, Kreiter S (2014) Idiosomal setae in the family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata): variation, geographical distribution and taxonomic considerations. *Biological Journal of the Linnean Society* 112, 606–624.
- Toyoshima S, Hinomoto N (2004) Intraspecific variation of reproductive characteristics of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Applied Entomology and Zoology*. v. 39, n. 3, p. 351–355
- Vasconcelos GJNde, Moraes GJ, Delalibera JR.I, Knapp M (2008) Life history of the predatory mite *Phytoseiulus fragariae* on *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae) at five temperatures. *Experimental and Applied Acarology*. v. 44, p. 27–36
- Zhang ZQ, Croft BA (1994) A comparative life history study of immature *Amblyseius fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Typhlodromus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) with a review of larval feeding patterns in the family. *Experimental and Applied Acarology*. v. 18, p. 631-657
- Zucchi RA (2002) A taxonomia e o controle biológico de pragas, p. 17-27. In JRP Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Correa-Ferreira, J.M.S. Bento (ed.), *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635 p

2. Avaliação do efeito de três diferentes dietas sobre a morfologia de *Neoseiulus tunus* De Leon (Acari: Phytoseiidae)

Resumo

O gênero *Neoseiulus* Hughes é um dos mais diversos da família Phytoseiidae, com cerca de 400 espécies descritas tendo como espécie de maior representatividade na região neotropical *Neoseiulus tunus* (De Leon). Embora existam diferentes trabalhos de caracterização morfológica de ácaros fitoseídeos, pouco se sabe sobre quais são as prováveis causas dessas variações morfológicas intraespecíficas e se existe um padrão de ocorrência. Uma provável explicação esta relacionada à dieta disponível para esses ácaros no ambiente que são encontrados. O presente estudo investigou a influência de três diferentes dietas sobre estruturas de interesse taxonômico de *N. tunus* com o objetivo de verificar se a dieta é um fator determinante no padrão morfológico de ácaros e sob quais estruturas ocorre uma maior manifestação de variações. Nossos resultados mostram que o maior espectro de variações ocorreu com as setas dorsais, posteriormente nas macrosetas da perna IV, largura do escudo dorsal, distância entre as bases das setas genitais e largura posterior do escudo ventrianal. A maioria das setas dorsais responderam ao tratamento com variações significativas, sempre com os maiores tamanhos observados quando o alimento oferecido foi *A. lycopersici*. Em relação aos outros dois alimentos, as variações não apresentam um padrão muito claro nem de aumento nem de redução. As variações observadas para *N. tunus* reforçam a necessidade de estudo sobre o efeito da dieta em outras espécies da família Phytoseiidae, a fim de verificar se há um padrão de variação para toda família.

Palavras-chave: *Neoseiulus*; padrão morfológico; dietas

Evaluation of the effect of three different diets on the morphology of *Neoseiulus tunus* De Leon (Acari: Phytoseiidae)

Abstract

The genus *Neoseiulus* Hughes is one of the most diverse of the family Phytoseiidae, with approximately 400 described species, having as species of greater representation in the neotropical region *Neoseiulus tunus* (De Leon). Although there are different works of morphological characterization of phytoseiid mites, little is known about what are the probable causes of these intraspecific morphological variations and whether there is a pattern of occurrence. A likely explanation is related to the diet available for these mites in the environment that are found. The present study investigated the influence of three different diets on structures of interest of taxonomic *N. tunus* aiming to verify if the diet is a determinant factor in the morphological pattern of mites and under what structures there has been a greater manifestation of variations. Our results show that the larger spectrum of variations occurred with the dorsal setae, later in macrosetae of leg IV, width of the dorsal shield, distance between the bases of the genitals setae and posterior width of the shield ventrianal. Most of the dorsal setae responded to treatment with significant variations, always with the largest sizes observed when the food offered was *A. lycopersici*. In relation to the other two foods, the variations do not present a pattern very clear nor increase or reduction. This underscores the need for efforts in investigations of diet to representatives of the family Phytoseiidae, in order to avoid extrapolations without grounding and minimize the possibility of error regarding the identification of specimens from different locations.

Keywords: *Neoseiulus*; morphological pattern; diets

2.1 Introdução

A heterogeneidade de muitos ambientes afeta de diferentes formas as características plásticas de animais como idade e tamanho na maturidade (Pigliucci 2001). Mikolajewski et al. (2005) ressalta que o tamanho de muitos organismos na maturidade é claramente modificado em resposta à limitações e disponibilidade de alimentos. Ye e Zhang (2014) estudando a influência de três dietas para *Tyrophagus curvipenis* Fain & Fauvel (Acari: Acaridae) encontrou consideráveis variações morfológicas na largura e comprimento em diferentes estruturas de interesse taxonômico. A influência de dietas sobre a morfologia de ácaros da família Phytoseiidae vem sendo evidenciada em muitas publicações, porém, ainda são necessárias mais informações pra determinação de um padrão dessa influência (Lofego 1998; Croft et al. 1999; Tixier et al. 2003, 2004, 2006; Ye e Zhang 2014).

Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) compreende uma família de ácaros plantícolas com hábito predatório, dos quais algumas espécies são utilizadas em programas de controle biológico em diversas regiões do mundo (McMurtry e Croft 1997; Gerson et al. 2003, Hoy 2011, McMurtry et al. 2013). O grande número de espécies evidencia a diversidade dessa família, com 2.479 espécies descritas inclusas em 84 gêneros (Demite et al. 2017).

Os fitoseídeos podem ter uma ampla gama de alimentos em sua dieta, como por exemplo, ácaros fitófagos (e.g. Tetranychidae, Eriophyioideae, Tenuipalpidae e Tarsonemidae), pequenos insetos (e.g. *Scirtothrips dorsalis* Hood, Thripidae; e *Bemisia tabaci* Gennadius, Aleyrodidae), nematoides, fungos e até mesmo de itens vegetais como pólen e exsudatos (Gerson et al. 2003; Nomikou et al. 2003; Arthurs et al. 2009; Hoy 2011). Considerando principalmente os hábitos alimentares, McMurtry e Croft (1997), estabeleceram o agrupamento dos ácaros fitoseídeos em quatro categorias: Tipo I - predadores específicos de *Tetranychus* sp; Tipo II - predadores pouco específicos, maioria favorecida por Tetranychidae; Tipo III - predadores generalistas; Tipo VI - predadores generalistas polenívoros. Recentemente, McMurtry et al. (2013) apresentaram uma revisão dessas categorias. Nessa nova proposta, os autores subdividiram o Tipo I de acordo com a especificidade do predador: I-a) predadores especialistas de *Tetranychus* (Tetranychidae); I-b) predadores especialistas de tetraniquídeos produtores de “ninho-de-teia”; I-c) predadores especialistas de Tydeoidea. O Tipo III foi subdividido de acordo com o habitat de cada espécie: III-a) predadores generalistas de folhas pubescentes; III-b) predadores generalistas de folhas glabras; III-c) predadores generalistas de regiões confinadas de plantas dicotiledôneas; III-d) predadores generalistas de regiões confinadas de plantas monocotiledôneas; III-e)

predadores generalistas de solo. No entanto, é importante ressaltar que essa classificação foi feita utilizando os dados presentes na literatura, que, proporcionalmente à diversidade do grupo, ainda representam uma fração muito pequena de conhecimento (Lofego 2015). De qualquer maneira, apesar dos estudos ainda serem insuficientes, pode-se constatar pelas categorias citadas, que a maioria das espécies de fitoseídeos utilizam uma considerável variedade de alimentos em sua dieta, o que nos permite questionar se os diferentes alimentos utilizados por uma mesma espécie pode resultar variação morfológica.

O peso corporal e a morfometria dos ácaros fitoseídicos diferem consideravelmente entre as espécies de ácaros e dentro de uma espécie de ácaro. A qualidade dos alimentos não só desempenha um papel crucial no desenvolvimento, longevidade e reprodução, mas também determina o tamanho do corpo e a biomassa em ácaros predatórios, o que podem afetar as funções corporais, a aptidão física, a agressividade às presas, o sucesso do acasalamento e a mobilidade (Sabelis 1981, Badii et al., 1990, Croft et al., 1999).

O presente trabalho tem como objetivo determinar se a dieta causa variações na morfologia do fitoseídeo *N. tunus*, e quais caracteres são afetados por essas alterações em resposta a três dietas.

2.2 Material e métodos

Obtenção dos fitoseídeos e alimentos

Os fitoseídeos *N. tunus* utilizados no experimento foram obtidos através de coletas em *Trichilia casaretti* L. (Meliaceae) em um fragmento florestal localizado no município de Ícem – SP. No laboratório foram mantidos em unidades de criação compostas por uma placa de piso vinílico (Paviflex®) colocada sobre uma espuma, mantida dentro uma bandeja contendo água destilada. A borda da placa era emoldurada por algodão que mantinha contato com a espuma, de maneira que tanto a espuma como o algodão permaneciam continuamente embebidos pela água mantida na bandeja. Essas unidades de criação, que mantinham as colônias de *N. tunus*, foram condicionadas em câmara incubadora (B.O.D.) a 25 ± 1 °C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas. O alimento prioritário oferecido foi pólen de taboa (*Typha angustifolia* L.) (Typhaceae) sempre repostado de 2 em 2 dias, eventualmente surgiram indivíduos de *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk) que serviram como fonte alternativa de alimento para os fitoseídeos, principalmente as larvas e ovos. Ao longo do desenvolvimento das colônias *Aculops lycopersici* (Massee) e *Tetranychus urticae* (Kock) também foram oferecidos como dieta. As colônias de fitoseídeos eram transferidas para novas unidades de criação pelo menos uma vez por mês ou quando necessário, evitando assim, que a sujeira acumulada e a presença de fungos prejudicassem a alimentação e a reprodução desses ácaros.

O pólen de taboa foi coletado de forma contínua e de acordo com sua disponibilidade em lagoas dos municípios de São José do Rio Preto – SP e Bady Bassitt – SP, levado ao laboratório de acarologia e armazenados em eppendorf sob refrigeração.

Os fitófagos *Aculops lycopersici* (Massee) foram mantidos sobre *Petunia* sp. e *Lycopersicon esculentum* Mill, ambas plantas da família Solanaceae, enquanto *Tetranychus urticae* (Kock) foi mantido sobre *Canavalia ensiformes* (L.) DeCandolle (Fabaceae). Para manutenção dessas colônias, mudas das plantas hospedeiras sempre eram repostas conforme as colônias de fitófagos se desenvolviam.

Todos os experimentos foram conduzidos em unidades experimentais idênticas às unidades de criação das colônias em laboratório.

Delineamento experimental

Foi avaliada a influência de três dietas sobre o padrão morfológico de *N. tunus*: pólen de taboa (*Typha angustifolia* L.) (Thyphaceae), *T. urticae* (Kock) e *A. lycopersici* (Massee). Para cada dieta testada foram formadas 7 colônias, sendo cada colônia iniciada com 10 fêmeas adultas e possivelmente férteis retiradas das colônias mantidas no laboratório. Dessas mesmas colônias foram retiradas aleatoriamente 49 fêmeas para montagem em lâminas de microscopia para avaliação da morfologia da população inicial, sendo então, o grupo controle do experimento. Todos os tratamentos do experimento foram mantidos em câmara incubadora (B.O.D.) a 25 ± 12 °C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas por 60 dias ao final desse período, foram retiradas de cada arena 7 fêmeas adultas para montagem em lâmina e posteriormente foi feito a mensuração das estruturas. A cada dois dias o alimento era repostado para que não faltasse. A água na bandeja era repostada sempre que necessário para manutenção da umidade da espuma e algodão.

O material testemunho foi depositado na coleção Acari (DZSJRP) – [HTTP://www.splink.cria.org.br](http://www.splink.cria.org.br), do Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto, São Paulo.

Análise morfológica

A nomenclatura utilizada para setas seguiu o sistema proposto por Rowell et al. (1978) e Chant & Hansell (1971) para as faces dorsal e ventral, respectivamente. Todas as medidas são dadas em micrometros (μm).

Diversas estruturas foram analisadas como comprimento do escudo dorsal (CED), da base da seta j1 à extremidade posterior; largura do escudo dorsal (LED), ao nível da seta s4; distância entre as bases das setas ST2 (esternal) (DBST2) e entre as bases das setas G (genital) (DBG); largura anterior do escudo ventrianal (LAEV), ao nível da seta ZV2; largura posterior do escudo ventrianal (LPEV), ao nível das setas para-anais; comprimento do escudo ventrianal (CED) (Fig. 1); comprimento das setas dorsais j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, r3 e R1; comprimento das macrosetas Sge IV (genu IV), Sti IV (tíbia IV) e St IV (tarso IV); comprimento do cérvix da espermateca (Fig. 2). As medidas foram realizadas em um microscópio óptico com contraste de fase, provido de lente ocular milimetrada.

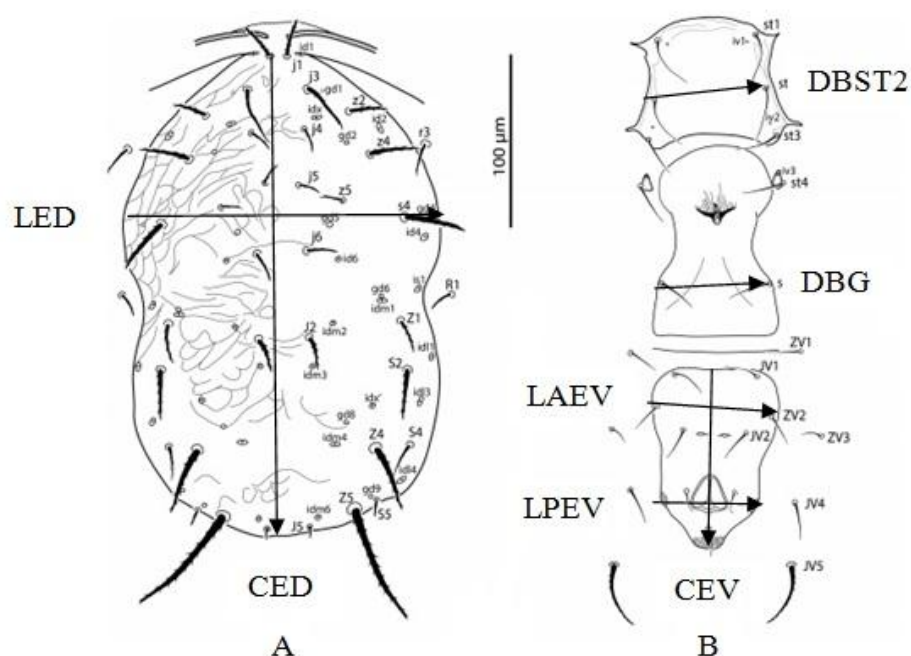


Fig 1 *Neoseiulus tunus* (Denmark & Muma): Fêmea: A – Posições das medidas estabelecidas para escudos dorsais; B – Posições das medidas estabelecidas para os escudos ventrais. Desenho adaptado de Cavalcante et al. 2017.

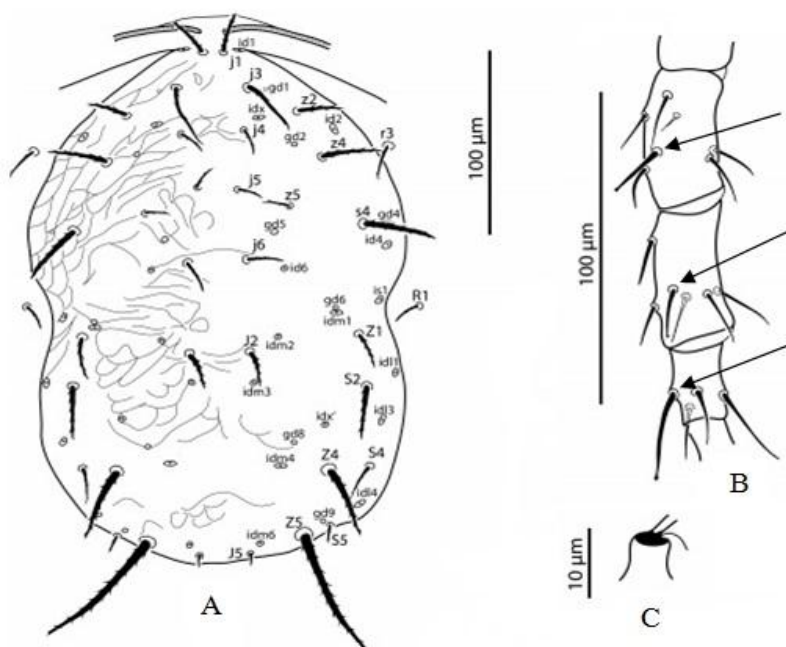


Fig 2 *Neoseiulus tunus* (Denmark & Muma): Fêmea: A – Setas dorsais mensuradas; B – macrosseta do Genu IV, macrosseta da Tíbia IV e macrosseta do basitarso IV; C – cérvix da espermateca. Desenho adaptado de Cavalcante et al. 2017.

Análise estatística

Para a comparação do conjunto de medidas entre os tratamentos de cada experimento, foi feita uma Análise multivariada (MANOVA). E para a diferenciação de cada medida (medidas das estruturas citadas no tópico “Análise morfológica”) em resposta a cada tratamento foi feito uma Análise univariada (ANOVA), ambas utilizando o programa RStudio.

2.3 Resultados

A análise multivariada (MANOVA), que engloba todas as estruturas em relação a todos os tratamentos indicou um nível de significância consideravelmente alto para o teste de dieta com um $p < 0,001$ ($p = 5.747 \times 10^{-16}$).

Dentre as trinta variáveis, dezoito tiveram variação significativa para as diferentes dietas. As estruturas que variaram foram: LED, DBG, LPEV, macrosetas do genu IV, tibia IV e basitarso IV, j3, J2, z2, z4, z5, Z1, Z4, s4, S4, S5, r3 e R1.

Para as medidas que envolviam os escudos (LED, LPEV e DBG), os tratamentos que demonstraram maiores diferenças quando comparados ao grupo controle, foram aqueles com ácaros fitófagos como alimento (Fig. 3). Sendo essas diferenças relacionadas a um aumento nos tamanhos ou larguras dessas estruturas.

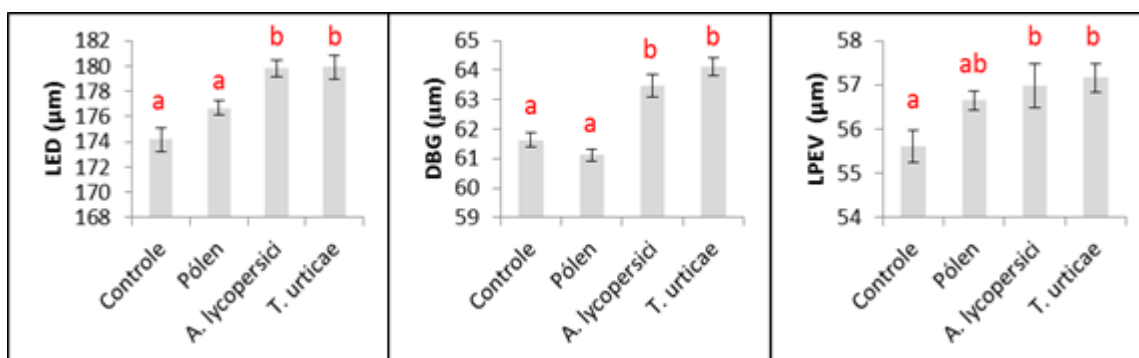


Fig 3.

Aumento significativo do tamanho/largura das estruturas em resposta à alimentação com *A. lycopersici* e *T. urticae*. LED – largura do escudo dorsal; DBG – distância entre as bases das setas genitais e LPEV – largura posterior do escudo ventrianal.

As macrosetas do genu IV e da tibia IV apresentaram maiores dimensões nos tratamentos com pólen e *A. lycopersici* quando comparadas com o grupo controle (Fig. 4. A e B).

Para a macroseta do tarso IV houve variação apenas quando o foi a presa *T. urticae*, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Fig. 4. C). Além disso, ao contrário do que

foi observado nas outras duas macrosetas, houve uma redução no tamanho dessa seta em relação a população inicial (grupo controle).

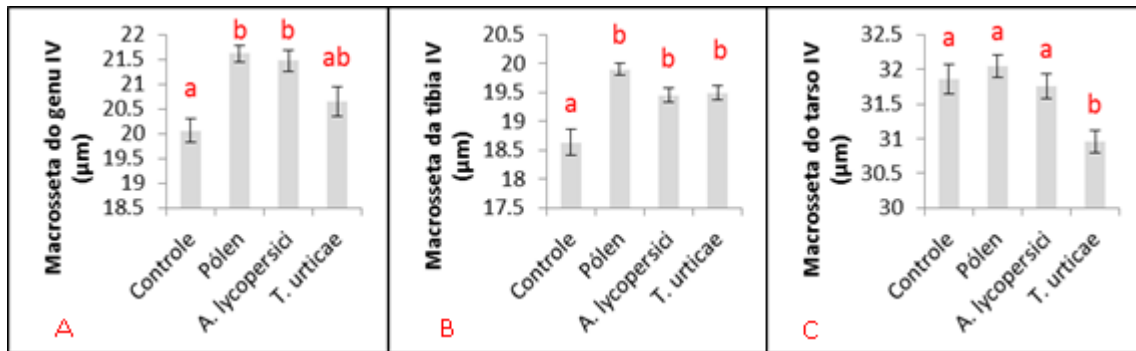


Fig. 4

A - Variações morfológicas encontradas nas macrosetas do genu; B - tibia; C - basitarso da perna IV do ácaro predador *N. tunus*.

A maioria das setas dorsais responderam ao tratamento com variações significativas, sempre com os maiores tamanhos observados quando o alimento oferecido foi *A. lycopersici*, observa-se que em nove das doze setas dorsais mensuradas, que responderam ao tratamento com variações, esse alimento está associado a um maior comprimento dessas estruturas quando comparado ao grupo controle (Fig. 5. A, B, C, D, G, H, J, K e L). Em relação aos outros dois alimentos, as variações não apresentam um padrão muito claro nem de aumento nem de redução (Fig. 5).

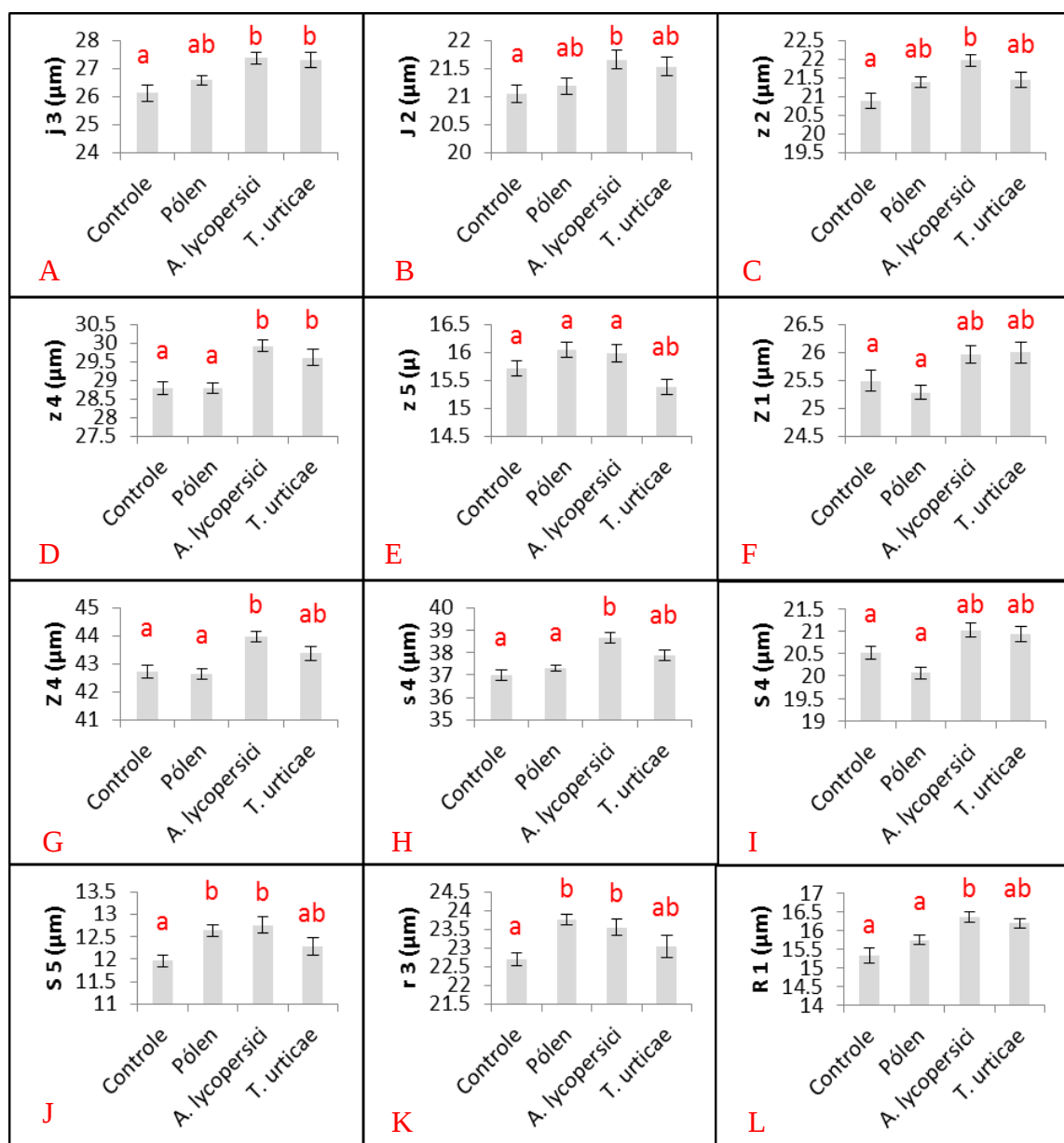


Fig. 5

Variações morfológicas encontrado nas setas dorsais incluindo a série de setas r3 e R1.

Apesar das variações observadas nos tratamentos, considerando todo o espectro de variações de todos os tratamentos, é possível observar que todas as medidas obtidas sob os diferentes alimentos estão dentro do espectro de medidas obtidas para exemplares coletados no campo em diferentes regiões por Cavalcante et al. (2017); Moraes et al. (2000); Guanilo et al. (2008a); Guanilo et al. (2008b) (Tabela 1).

Tabela 1: Medidas das três dietas propostas por este trabalho para comparação com o holótipo de *Neoseiulus tunus* (De Leon) e com medidas de espécimes coletadas em diferentes regiões do Brasil e relatadas em publicações anteriores.

Caracteres	Presente trabalho			<i>N. tunus</i> * De Leon (1967)	Cavalcante et al. (2017) (Brasil)	Moraes et al. (2000) (French Antilles)	Guanilo et al. (2008a) (Argentina)	Guanilo et al. (2008b) (Peru)
	<i>Pólen</i>	<i>A. lycopersici</i>	<i>T. urticae</i>					
CED	286 (275-300)	286 (267-300)	287 (267-297)	288	288 (270-315)	289 (277-297)	290 (275-300)	283 (280-285)
LED	177 (167-187)	180 (165-187)	180 (152-192)	166	177 (168-192)	154 (150-156)	181 (175-185)	174 (170-178)
j1	22 (13-25)	23 (16-26)	23 (15-26)	23	24 (20-27)	23 (19-26)	23 (21-25)	22 (21-23)
j3	27 (23-29)	27 (23-30)	27 (20-30)	28	28 (25-31)	24 (19-27)	29 (28-30)	27 (25-29)
j4	15 (13-20)	15 (13-16)	15 (10-17)	13	14 (11-17)	14 (13-16)	14 (12-16)	14 (13-15)
j5	14 (13-16)	15 (13-16)	15 (13-21)	16	14 (11-16)	16 (14-18)	14 (14-15)	16 (15-18)
j6	20 (17-22)	20 (16-23)	20 (16-23)	20	19 (14-24)	19 (18-21)	20 (19-22)	20 (20-21)
J2	21 (18-23)	22 (19-25)	22 (19-24)	20	21 (16-27)	21 (18-24)	26 (22-28)	22
J5	8 (5-9)	8 (5-9)	8 (5-10)	7	8 (7-9)	9 (8-10)	8 (7-10)	7
z2	21 (20-24)	22 (20-25)	21 (17-24)	20	23 (19-27)	23 (21-24)	25 (24-27)	20 (20-21)
z4	29 (27-31)	30 (27-32)	30 (25-32)	30	31 (27-37)	27 (23-31)	35	27 (25-30)
z5	16 (15-19)	16 (12-18)	15 (13-18)	16	15 (11-18)	18 (16-19)	16 (15-16)	15 (15-16)
Z1	25 (23-25)	26 (24-29)	26 (22-28)	24	25 (21-31)	25 (24-26)	29 (26-32)	26 (25-27)
Z4	43 (40-45)	44 (41-47)	43 (39-47)	43	45 (41-54)	40 (39-40)	47	41 (40-41)
Z5	69 (56-73)	69 (60-76)	68 (59-74)	64	70 (63-80)	66 (64-68)	70 (67-72)	67 (65-68)
s4	37 (35-38)	39 (35-42)	38 (35-42)	36	38 (33-44)	35 (34-37)	42 (42-43)	37 (36-37)
S2	34 (30-37)	34 (30-38)	34 (31-39)	31	34 (29-40)	33 (32-34)	41 (38-43)	32 (31-33)
S4	20 (18-22)	21 (19-23)	21 (18-23)	19	20 (17-25)	20 (19-21)	25 (23-30)	20 (18-21)
S5	13 (11-14)	13 (8-15)	12 (8-14)	12	14 (10-20)	13 (11-16)	16 (17-20)	13
r3	24 (22-26)	24 (18-26)	23 (14-26)	24	25 (22-30)	21 (21-22)	26 (23-30)	23 (20-25)
R1	16 (15-17)	16 (15-18)	16 (15-18)	14	17 (14-20)	17 (16-18)	18 (17-20)	16 (15-16)
DBST2	70 (68-75)	71 (67-75)	70 (62-74)	62	65 (61-70)	62 (60-64)	62 (60-63)	63 (61-65)
CEV	103 (93-109)	102 (88-108)	102 (89-110)	98	104 (95-117)	100 (99-100)	97 (90-105)	99 (98-100)
LAEV	70 (62-75)	72 (66-76)	72 (74-78)	70	73 (66-80)	67 (63-72)	75	70 (65-75)
LPEV	57 (53-60)	57 (51-69)	57 (50-62)	54	58 (51-65)	52 (52-53)	62 (60-63)	56 (55-58)

Continua

Tabela 1: Continuação

C. Espermateca	10 (8-12)	10 (8-11)	10 (8-13)	6	7 (6-9)	9 (8-10)	7 (6-9)	10 (8-11)
SgeIV	22 (18-24)	21 (15-24)	21 (15-23)	22	20 (16-24)	20 (19-21)	20 (20-21)	22 (21-22)
StiIV	20 (17-21)	19 (15-20)	19 (17-21)	19	18 (15-20)	19 (16-23)		18 (17-19)
StIV	32 (29-34)	32 (23-35)	31 (29-34)	32	31 (25-36)	25 (23-29)	32 (30-33)	32 (31-32)

*Holotipo: *Neoseiulus tunus* (De Leon, 1967): 29; Upper Saint John s Road, Tunapuna, Trinidad, on *Psidium guajava*. CED – Comprimento do escudo dorsal; LED – Largura do escudo dorsal; DBST2 – distância entre as bases das setas genitais ao nível de ST2; CEV – Comprimento do escudo ventrianal; LAEV – Largura do escudo ventrianal ao nível das setas ZV2; LPEV – Largura posterior do escudo ventrianal ao nível das setas para-anais.

2.4 Discussão

Variações morfológicas são sempre observadas nas populações de ácaros fitoseídeos. Pelos resultados obtidos podemos concluir que parte dessa variação pode ser devida a dieta desses ácaros. E que cada dieta tem um padrão diferente de influência, assim, um determinado alimento pode ter a tendência de sempre induzir o aumento das estruturas, como foi observado para *A. lycopersici* ou induzir aumento de algumas e redução de outras estruturas, como foi observado para *T. urticae*.

Algumas das mais significativas variações ocorreram para o comprimento de setas dorsais e para o comprimento das macrosetas da perna IV. Um padrão semelhante foi encontrado por Noronha (2002) em experimento realizado com exemplares de *Euseius citrifolius* (Denmark & Muma). Abou-Setta et al. (1991) verificou em espécimes de *Euseius mesembrinus* (Dean) coletados na Flórida e no Texas (USA), alterações morfológicas em algumas setas e relacionou essas variações a fatores geográficos e nutricionais, justificando que essa característica apenas foi notada em organismos coletados em campo e o mesmo não foi observado em condições laboratoriais.

Furtado (1997), realizando experimento com diferentes dietas verificou a ocorrência de pequenas variações nas dimensões das estruturas estudadas, sendo a maioria das variações no comprimento de setas. Lofego (1998) analisou a morfologia de mais de 50 espécies de fitoseídeos e verificou que algumas espécies apresentaram consideráveis variações morfológicas entre populações de diferentes regiões do Brasil, observando variações de até 100% no comprimento de algumas setas do escudo dorsal de *Euseius alatus* (DeLeon).

Tixier et al. (2008) estudando variações morfológicas em 10 populações de *Neoseiulus californicus* (McGregor) provenientes de oito países (Brasil, Chile, França, Grécia, Itália (Toscana), Itália (Sicília), Japão, Espanha e Tunísia), destacou diferenças significativas entre as populações para quase todas as variáveis consideradas no estudo, entretanto, essas diferenças eram pequenas e os erros-padrão nas populações eram baixos. Para a autora isso destaca um nível de variação intraespecífica presente e, portanto, exige-se uma maior cautela necessária ao relatar as medições em descrições de espécies. Duas possíveis explicações para o padrão de variações são discutidas pela autora, sendo a primeira relacionada ao tamanho corporal dos indivíduos e a segunda vinculada a origem biogeográfica ou biotópicas das populações analisadas.

Hoying et al. (1977), relatam variações morfológicas entre 8 populações de *Galendromus longipilus* Nesbitt e 12 populações de *Galendromus occidentalis* (Nesbitt)

coletados em diferentes regiões dos Estados Unidos da América. As variações morfológicas encontradas para essas populações ocorreram no comprimento do peritrema e no comprimento do escudo dorsal, no presente trabalho não avaliamos o comprimento do peritrema, já o comprimento do escudo dorsal (CED) não demonstrou variação para as dietas testadas, porém, a largura do escudo dorsal (LED) foi um caracter que sofreu alteração em dimensão quando os alimentos oferecidos foram ambos os ácaros fitófagos (*A. lycopersici* e *T. urticae*). Poucos trabalhos relatam variações morfológicas em escudos, Tixier et al. (2008) cita que ácaros coletados no Brasil demonstram maiores valores no comprimento da placa metapodal 1 (não mensurado no presente trabalho), na largura do escudo ventrianal. No nosso experimento foi observada variação apenas para as medidas da região posterior do escudo ventrianal, quando o alimento fornecido foram os ácaros fitófagos.

Diferentes trabalhos relatam que o tamanho corporal, o peso e características da tabela de vida de fitoseídeos diferem consideravelmente entre espécies e intraespecificamente, dependendo da qualidade e do tipo de pólen, dieta animal ou ainda dietas artificiais (McMurtry et al. 1966, Badii et al. 1990, Croft et al. 1999, Goleva et al. 2013, Nguyen et al. 2014). Goleva et al. (2015).

Uma explicação para essa tendência de variação, é suportada pelo estudo feito por Goleva et al. 2015, em que autora e colaboradores destacam que a limitação e a qualidade do alimento, afetam diretamente o desenvolvimento, longevidade e reprodução de ácaros predadores. O estudo destaca a influência de diferentes tipos de pólen (*Betula pendula* Roth, *Typha latifolia* L., *Pinus sylvestris* L., entre outras fontes) e ovos de mariposa (*Cydia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) principalmente sobre o peso corpóreo dos ácaros, relacionando peso corpóreo com redução ou aumento do corpo devido a dieta que o fitoseídeos foi submetido.

Nossos dados fundamentam que a dieta é um fator importante nas variações morfométricas que tem sido observadas nas populações. Entender essas variações é de grande importância, uma vez que é imprescindível para determinação de uma espécie considerando toda amplitude da sua variação morfológica. A determinação dessa amplitude com segurança, só pode ser feita com experimentos em laboratório, onde as condições podem ser controladas, e podemos portanto ter a garantia de que uma determinada variação corresponde de fato a uma variação intraespecífica e não devido a uma contaminação por uma outra espécie. Nesse sentido, existe ainda a necessidade de maiores esforços em estudos para investigações sobre os efeitos de dietas em ácaros da família Phytoseiidae, a fim de entender melhor as causas das

variações intraespecífica e por consequência evitar erros de identificação.

Referências

- Abou-Setta MM, Childers CC (1987) Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): Life Tables on Ice Plant Pollen at Different Temperatures with Notes on Behavior and Food Range. *Experimental and Applied Acarology*. v. 3, p. 123-130
- Arthurs S, McKenzie CL, Chen J, Dogramaci M, Brennan M, Houben K, Osborne L (2009) Evaluation of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on pepper. *Biological control*, 49(1): 91-96.
- Badii MH, McMurtry JA, Johnson HG (1990) Comparative life-history studies on the predaceous mites *Typhlodromus annectens* and *T. porresi* (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 10: 129–136.
- Cavalcante ACC, Demite PR, Amaral FSR, Lofego AC, Moraes GJ (2017) Complementary description of *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) and observation on its reproductive strategy. *Acarologia* 57(3): 591–599.
- Chant, DA, Hansell, RIC (1971) The genus *Amblyseius* (Acarina: Phytoseiidae) in Canada and Alaska. *Canadian Journal of Zoology* 49(5): 703-758.
- Croft BA, Luh HK, Schausberger P (1999) Larval size relative to larval feeding, cannibalism of larvae, egg or adult female size and larval–adult setal patterns among 13 phytoseiid mite species. *Experimental and Applied Acarology* 23: 599–610.
- Demite PR, Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA, Castilho RC (2017) Phytoseiidae database. www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae. Accessed May 2017.
- Furtado IP (1997) Biossistemática e biologia de espécies de *Euseius* (Acari: Phytoseiidae) associadas à mandioca. Piracicaba. 105p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- Gerson U, Smiley RL, Ochoa R (2003) Mites (Acari) for pest control. Blackell Science, Oxford, UK.
- Goleva I, Cadena ECR, Ranabhat NB, Beckereit C, Zebitz CPW (2015) Dietary effects on body weight of predatory mites (Acari, Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 66:541–553.
- Goleva I, Zebitz CPW (2013) Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari, Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology* 61:259–283.
- Hoy M (2011) Agricultural acarology: introduction to integrated mite management. CRC Press, Boca Raton.
- Hoying SA, Croft BA (1977) Comparisons between populations of *Typhlodromus Longipilus* Nesbitt and *T. occidentalis* Nesbitt: taxonomy, distribution, and hybridization. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 70(1): 150-159
- Lofego AC (1998) Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de Amblyseiinae (Acari: Phytoseiidae) no Brasil. Dissertação (M.S.) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 167 p.
- Lofego AC (2015) Famílias com múltiplos hábitos alimentares - Phytoseiidae e Tarsonemidae. In: Anais do V Simpósio Brasileiro de Acarologia, São José do Rio Preto, SP, Brasil. Em CD, 3pp
- McMurtry JA, Croft BA (1997) Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42:291–321.

- McMurtry JA, Moraes GJ, Sourassou NF (2013) Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari : Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. Systematic & Applied Acarology 18:297–320.
- McMurtry JA, Scriven GT (1966) Effects of artificial foods on reproduction and development of four species of phytoseiid mites. *Annual Entomological Society of America* 59:267–269.
- Mikolajewski DJ, Brodin T, Johansson F, Joop G (2005) Phenotypic plasticity in gender specific life history: effects of food availability and predation. *Oikos*, 110(1), 91–100.
- Nguyen DT, Vangansbeke D, DeClercq P (2014) Solid artificial diets for the phytoseiid predator *Amblyseius swirskii*. *Biocontrol* 59:719–727.
- Noronha ACS (2002) Caracterização morfológica e molecular de ácaros predadores do gênero *Euseius* (Acari, Phytoseiidae) / Aloyséia Cristina da Silva Noronha Piracicaba 110 p
- Nomikou M, Janssen A, Sabelis M (2003) Phytoseiid predators of whiteflies feed and reproduce on non-prey food sources. *Experimental and Applied Acarology* 31: 15–26.
- Pigliucci M (2001) Phenotypic plasticity. In: Fox CW, Roff DA, Fairbairn DJ (eds.) *Evolutionary Ecology: Concepts and Case Studies*. Oxford University Press, Oxford, pp. 58–69.
- Sabelis MW (1981) Biological control of two-spotted spider mite using Phytoseiidae predator. Part 1: Modeling the predator-prey interaction at the individual level. *Agricultural Research Reports*, n. 910.
- Tixier M-S, Guichou S, Kreiter S (2008) Morphological variation in the biological control agent *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari : Phytoseiidae): consequences for diagnostic reliability and synonymies. *Invertebrate Systematics* 22, 453–469
- Ye, SS, Zhang ZQ (2014) Age and size at maturity in *Tyrophagus curvipenis* (Acari: Acaridae) when fed on three different diets. *Systematic and Applied Acarology*, 19(4): 506-512.

3. Avaliação do efeito do fotoperíodo sobre a morfologia de *Neoseiulus tunus* De Leon (Acari: Phytoseiidae)

Resumo

Espécies de fitoseídeos podem apresentar variações morfológicas entre indivíduos provenientes de regiões geográficas distintas, diferentes plantas hospedeiras ou por terem sido coletados em estações do ano diferentes. Essas variações podem estar ligadas às diferenças na dieta e condições ambientais as quais os ácaros estão submetidos. Os efeitos do fotoperíodo em ácaros é um tema pouco presente na literatura. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar se o comprimento do fotoperíodo exerce influencia sobre a morfologia de interesse taxonômico em ácaros fitoseídeos, utilizando como modelo experimental a espécie *Neoseiulus tunus*. Os resultados indicam uma influência da duração do fotoperíodo nos tamanhos de várias estruturas. Dentre as trinta variáveis analisadas, treze apresentam variação entre os tratamentos, sendo o comprimento do escudo ventrianal e a largura do escudo dorsal maiores nos ácaros submetidos a fotofase de 10 horas, enquanto as setas dorsais j1, j4, j5, j6, J2, z2, z5, e R1 e macrosetas do genu e tibia IV foram maiores com fotofase de 14 horas. Um grupo de estruturas, formados pelas setas dorsais J5, S2, S4, Z1 e macroseta da tibia IV, não variaram entre os tratamentos mas se diferenciaram em relação a população inicial (colônia fonte), com tamanho maior.

Palavras-chave: *Neoseiulus tunus*; fotoperíodo; variações morfológicas

Evaluation of the effect of photoperiod on the morphology of *Neoseiulus tunus* De Leon (Acari: Phytoseiidae)

Abstract

Phytoseiid mites species may present morphological variations among individuals coming from geographical regions distinct, different plants or for having been collected in different seasons of the year. These variations are related to differences in diet and environmental conditions in which the mites are submitted. The effects of photoperiod on mites are poorly reported in the literature. Therefore, the aim of this study was to verify if the length of the photoperiod exerts influence on the morphology of taxonomic interest in phytoseiid mites, using *Neoseiulus tunus* as an experimental model. The results indicate an influence of the duration of the photoperiod in the sizes of various structures. Among the thirty analyzed variables, thirteen presented variation between treatments, being the length of the shield ventrianal and the width of the dorsal shield largest in the mites submitted the photoperiod of 10 hours, while the dorsal setae J1, J4, J5, J6, J2, z2, z5, and R1 and macrosetas of the genu and tibia IV were greater with photoperiod of 14 hours. A group of structures, formed by the dorsal setae J5, S2, S4, Z1 and the macroseta TIBIA IV, did not vary among treatments but differed in relation to initial population (Colony source), with larger size.

Keywords: *Neoseiulus tunus*; photoperiod; morphological variations

3.1 Introdução

A ecomorfologia é o ramo da ecologia que estuda as relações entre a morfologia e aspectos ecológicos (condições, recursos ofertados) entre táxons, estágios de desenvolvimento, indivíduos, populações e comunidades (Peres-Neto, 1999), sendo uma área de estudo comparativo e, muitas vezes, observacional (Norton et al 1995). À vista disso, a ecomorfologia se baseia na ideia de que o ambiente tem influência no fenótipo dos seres vivos por meio de pressões seletivas originadas pelos recursos disponíveis e condição ambiental (Norton et al 1995, Pianka 2000).

Em algumas espécies da família Phytoseiidae, determinadas características importantes na taxonomia e sistemática como comprimento das setas dorsais (Tixier et al 2003), quetotaxia das pernas, formato da espermateca, número de denticulos da quelícera (Tixier et al 2008), podem apresentar variações entre indivíduos provenientes de regiões geográficas distintas, diferentes plantas hospedeiras e por terem sido coletados em estações do ano diferentes (Noronha & Moraes 2002, Tixier et al 2008). Chant (1955), por exemplo, notou que espécimes de *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) coletados no verão apresentaram setas dorsais mais longas, mais espessas e mais serreadas em relação àqueles coletados no inverno. Esse fenômeno deve-se muito provavelmente às diferenças na dieta e condições ambientais as quais os ácaros estão submetidos (Tixier et al 2008).

Por serem importantes atributos na diferenciação de espécies, variações intraespecíficas nos caracteres mencionados podem ocasionar erros na identificação, assim como gerar descrições de espécies novas inválidas (Tixier et al 2008), o que demonstra a importância de estudos das variações intrínsecas na morfologia e morfometria em fitoseídeos.

Os efeitos do fotoperíodo em ácaros é um tema pouco presente na literatura, e os trabalhos que envolvem a questão abordam a relação da duração da oferta de luz no ambiente com as atividades vitais dos organismos, como desenvolvimento, reprodução, ou indução da diapausa (Veerman 1980), sendo o último o tópico mais amplamente abordado (Hoy & Flaherty 1970, Veerman 1977, 1980, Veerman & Nunes 1980, Nunes & Veerman 1982). Experimentos especificamente direcionados sobre a influencia do fotoperíodo na morfologia de ácaros, em condições normais de desenvolvimento, não tem sido realizados.

Dessa maneira, o objetivo desse estudo foi verificar se o comprimento do fotoperíodo exerce influencia sobre a morfologia de interesse taxonômico em ácaros fitoseídeos, utilizando como modelo experimental a espécie *Neoseiulus tunus*.

3.2 Material e métodos

Obtenção dos fitoseídeos

Os procedimentos para obtenção, manutenção de colônias de *N. tunus* foram os mesmo já descritos no item 2.

Delineamento experimental

O experimento foi baseado em dois tratamentos para avaliação da influência do fotoperíodo sobre a morfologia de *N. tunus*, um tratamento sob fotofase de 10 horas e outro de 14 horas, ambos sob temperatura de 21°C. Para cada tratamento foram preparadas colônias experimentais como descrito no Capítulo 1, sendo sete réplicas (colônias) distribuídas aleatoriamente dentro da câmara climática, cada uma iniciada com 10 fêmeas adultas.

Sessenta dias após início do experimento foram retiradas de cada colônia experimental, de cada tratamento, 07 fêmeas adultas, constituindo assim um total de 49 fêmeas avaliadas por tratamento. Essas fêmeas foram preparadas em lâminas de microscopia para análise morfológica.

Para comparação dos efeitos dos tratamentos sobre os indivíduos, uma amostra composta por 49 fêmeas adultas foi retirada aleatoriamente das colônias fontes e preparadas em lâminas de microscopia.

O material testemunho foi depositado na coleção Acari (DZSJRP) – [HTTP://www.splink.cria.org.br](http://www.splink.cria.org.br), do Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista (UNESP), São José do Rio Preto, São Paulo.

Análise morfológica

A nomenclatura utilizada para setas seguiu o sistema proposto por Rowell et al. (1978) e Chant & Hansell (1971) para as faces dorsal e ventral, respectivamente. Todas as medidas são dadas em micrometros (μm).

Diversas estruturas foram analisadas como comprimento do escudo dorsal (CED), da base da seta j1 à extremidade posterior; largura do escudo dorsal (LED), ao nível da seta s4; distância entre as bases das setas ST2 (esternal) (DBST2) e entre as bases das setas G (genital) (DBG); largura anterior do escudo ventrianal (LAEV), ao nível da seta ZV2; largura

posterior do escudo ventrianal (LPEV), ao nível das setas para-anais; comprimento do escudo ventrianal (CED) (Fig. 6); comprimento das setas dorsais j1, j3, j4, j5, j6, J2, J5, z2, z4, z5, Z1, Z4, Z5, s4, r3 e R1; comprimento das macrosetas Sge IV (genu IV), Sti IV (tíbia IV) e St IV (tarso IV); comprimento do cérvix da espermateca (Fig. 7). As medidas forma realizadas em um microscópio óptico com contraste de fase, provido de lente ocular milimetrada.

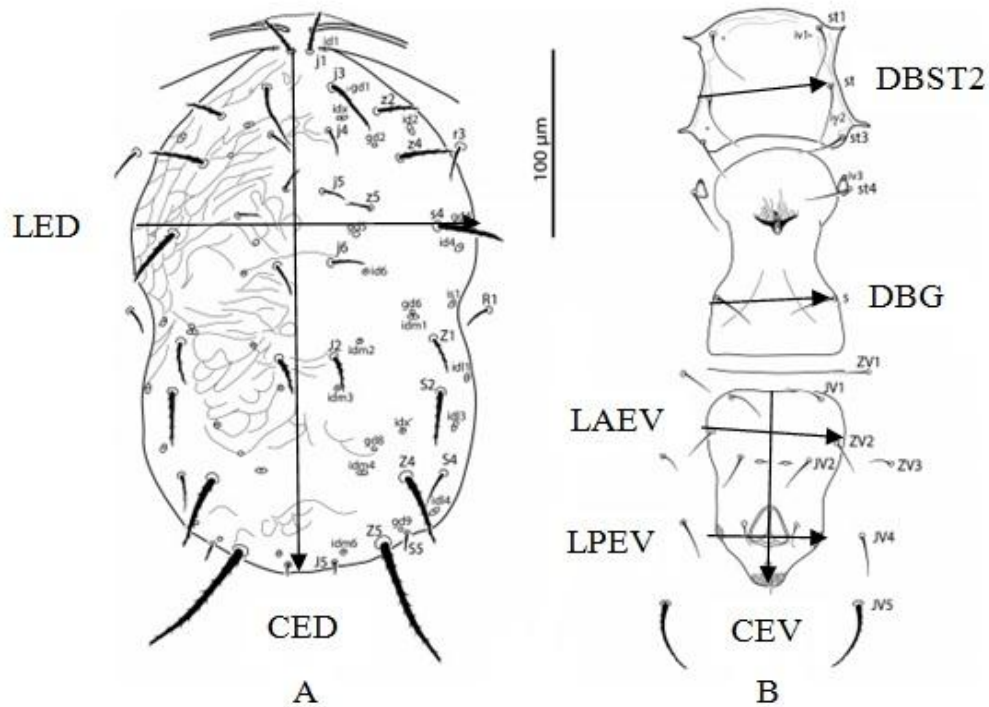


Fig. 6.
Neoseiulus tunus (Denmark & Muma): Fêmea: A – Posições das medidas estabelecidas para escudos dorsais; B – Posições das medidas estabelecidas para os escudos ventrais. Desenho adaptado de Cavalcante et al. 2017.

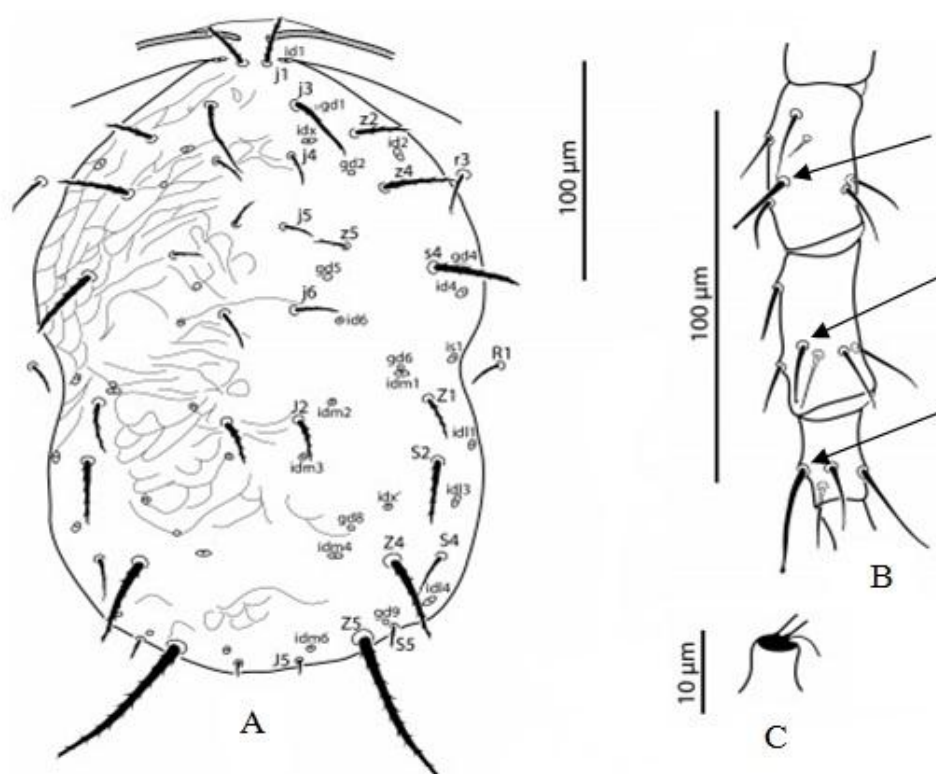


Fig. 7.

Neoseiulus tunus (Denmark & Muma): Fêmea: A – Setas dorsais mensuradas; B – macroseta do Genu IV, macroseta da Tíbia IV e macroseta do basitarso IV; C – cérvix da espermateca. Desenho adaptado de Cavalcante et al. 2017.

Análise estatística

Para a diferenciação de cada medida (medidas das estruturas citadas no tópico “Análise morfológica”) em resposta a cada tratamento foi feito uma Análise univariada (ANOVA), utilizando o programa RStudio.

3.3 Resultados

Os resultados indicam uma influência da duração do fotoperíodo nos tamanhos de várias estruturas. Dentre as trinta variáveis analisadas, treze apresentam variação entre os tratamentos, sendo o comprimento do escudo ventrianal e a largura do escudo dorsal maiores nos ácaros submetidos a fotofase de 10 horas (Fig. 8), enquanto as setas dorsais j1, j4, j5, j6, J2, z2, z5, e R1 e macrosetas do genu e tíbia IV (Figs. 09-14) foram maiores com fotofase de 14 horas. Um grupo de estruturas, formados pelas setas dorsais J5, S2, S4, Z1 e macroseta da tíbia IV (Figs. 09, 11,12 e 13), não variaram entre os tratamentos, mas se diferenciaram em

relação a população inicial (colônia fonte) com tamanho maior. As outras 12 variáveis analisadas (CED, DBST2, DBG, LAEV, LPEV, j3; z4; Z4; Z5; s4; r3, C. esperm) não sofreram variações significativas, nem entre os tratamentos, nem em relação a população inicial.

Para as medidas em escudos, observamos que apenas o escudo ventrianal sofreu alteração no comprimento (CEV) e o escudo dorsal variação em sua largura (LED) em resposta ao tratamento de 21°C10h quando comparado ao tratamento de 21°C14h e aos indivíduos mensurados da colônia estoque. (Fig. 8. A e B).

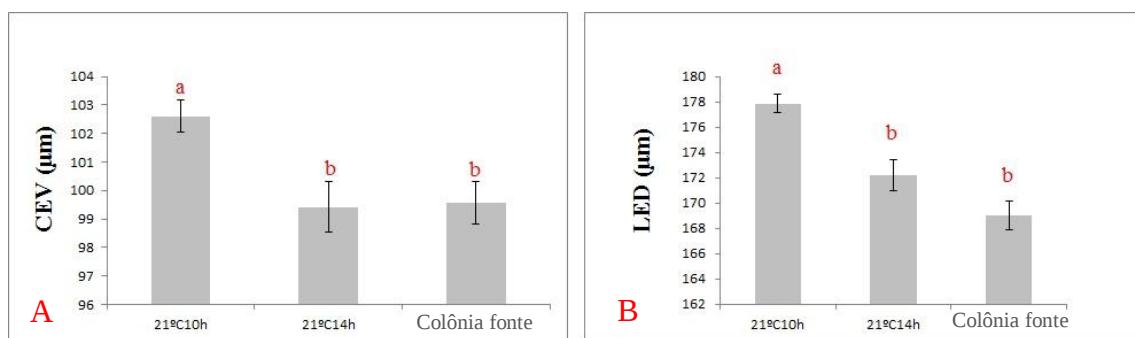


Fig. 8.

A –Variação do escudo ventrianal com significativo aumento em comprimento. B – Variação do escudo dorsal com significativo aumento em largura.

As macrosetas do genu IV (SgeIV) e do tarso IV (StIV) responderam ao tratamento de 21°C14h com uma boa representatividade de variação quando comparado ao tratamento de 21°C10h e a população da colônia fonte (Fig. 9. A e C). Para a macroseta da tíbia, estatisticamente não ocorreu variação entre os tratamentos, porém, observamos que os valores maiores no comprimento dessa macroseta ocorreu no tratamento de 21°C14h quando comparados aos indivíduos da colônia fonte (Fig. 9. B).

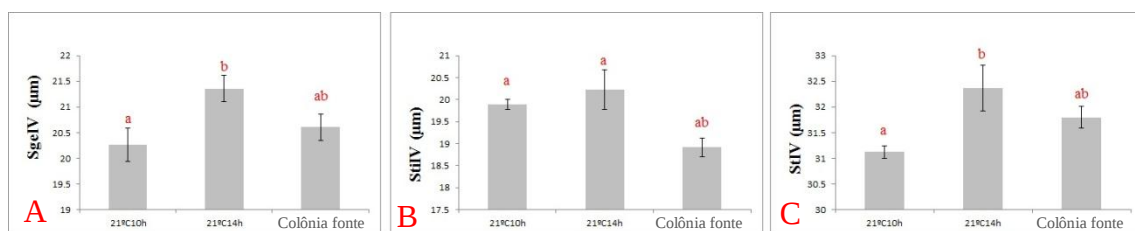


Fig.9

A – Variações na morfometria das macrosetas do Genu IV; B - Variações na morfometria das macrosetas da Tíbia IV e C - Variações na morfometria das macrosetas do Basitarso IV.

Um mesmo padrão de variação foi encontrado para as setas da série “j” do escudo

dorsal dos fitoseídeos. As maiores medidas foram registradas para o tratamento de 21°C14h diferindo do tratamento 21°C10h e da colônia fonte na maioria dos casos (j4, j5, j6). Apenas para j1, foi observada apenas diferença entre os tratamentos, entre estes e a colônia fonte não registrada diferenciação significativa (Fig. 10. A: B; C; D).

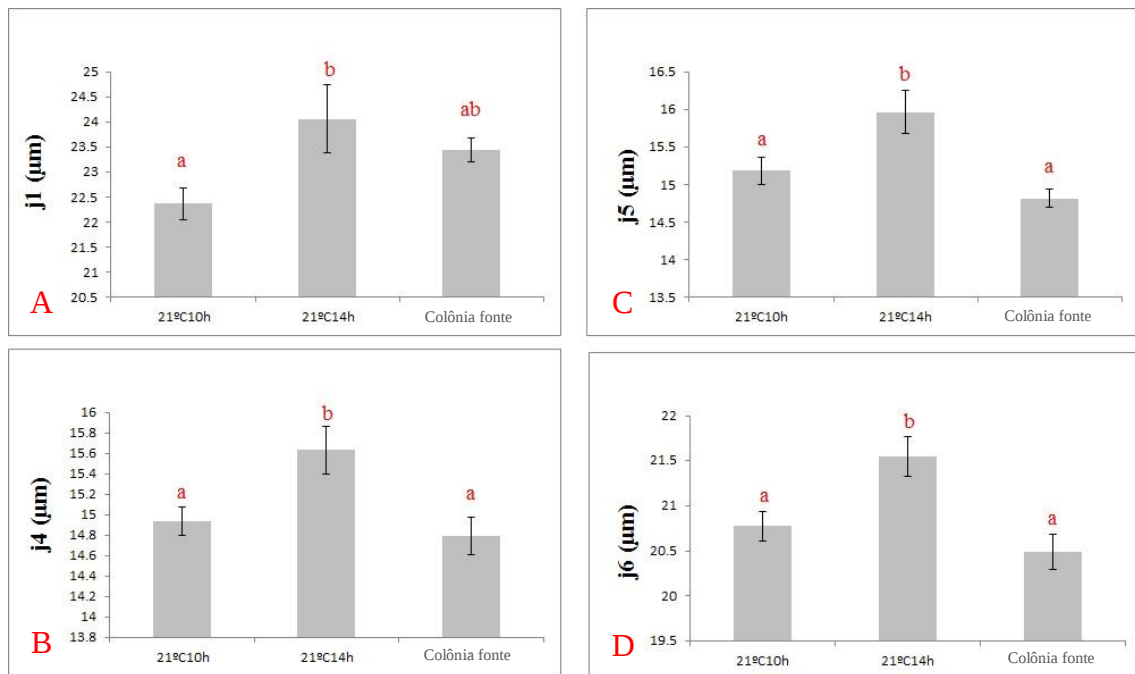


Fig. 10

Varição para as setas j1, j4, j5 e j6. A – Diferenciação entre os tratamentos mas não entre a colônia fonte e o tratamento 21°C14h. B, C e D – Diferenciação do tratamento 21°C14h com os espécimes mensurados da colônia fonte e do tratamento 21°C10h.

Para as setas dorsais J2, houve variação tanto entre os tratamentos e como entre estes e a colônia fonte (Fig. 11. A). Para a seta J5 houve diferenciação apenas entre o tratamento de 21°C14h com os ácaros mensurados da colônia fonte (Fig. 11. B).

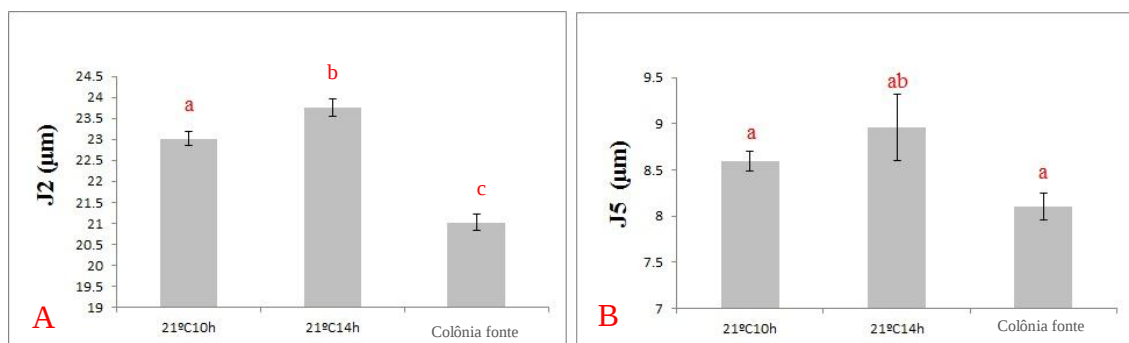


Fig. 11

A –Variação entre os tratamentos evidenciando que o tratamento de 21°C14h apresentou um

espectro de aumento da seta quando comparado aos indivíduos do tratamento 21°C10h e indivíduos da colônia fonte. B – Variação para a seta J5 com diferenciação encontrada apenas entre o tratamento de 21°C14h e os ácaros da colônia fonte.

Para as setas S2 e S4 os resultados foram semelhantes, ambas estruturas não apresentaram diferenciação significativa entre os tratamentos 21°C10h e 21°C14h e para as duas setas houve diferenciação entre o tratamento de 21°C14h e os ácaros da colônia fonte (Fig. 12. A; B). Um padrão interessante de variação foi encontrado para a seta S5, no qual houve diferenciação significativa entre os tratamentos e destes com as medidas dos indivíduos da colônia fonte (Fig. 12. C).

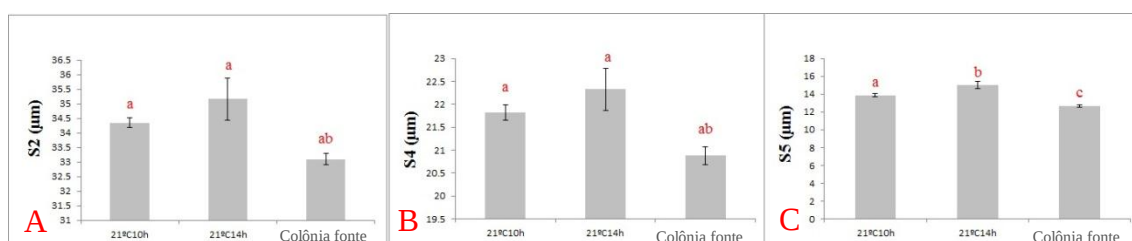


Fig. 12

A – Variação observada para a seta S2. B – Variação observada para a seta S4. C – Variação observada para a seta S5, no qual, tratamentos diferem entre si e diferem dos indivíduos mensurados da colônia fonte.

Analisando as medidas encontradas para a seta z2 verifica-se que o tratamento de 21°C14h diferiu do tratamento de 21°C10h e dos indivíduos da colônia fonte apresentando um aumento no tamanho dessa seta, enquanto que o tratamento de 21°C10 manteve-se sem diferenciação quando comparado aos indivíduos mensurados da colônia fonte (Fig. 13. A). Para a seta s5, ambos os tratamentos diferiram entre si e da colônia fonte, os maiores tamanhos para essa estrutura foram encontrados no tratamento de 21°C14h, posteriormente no tratamento de 21°C10h e os valores menores foram registrados para os indivíduos da colônia fonte (Fig. 13. B). As medidas encontradas para a seta Z1 não diferiram entre os tratamentos, porém, ambos os tratamentos apresentaram valores mensurados maiores do que os valores obtidos nos indivíduos da colônia fonte (Fig. 13. C).

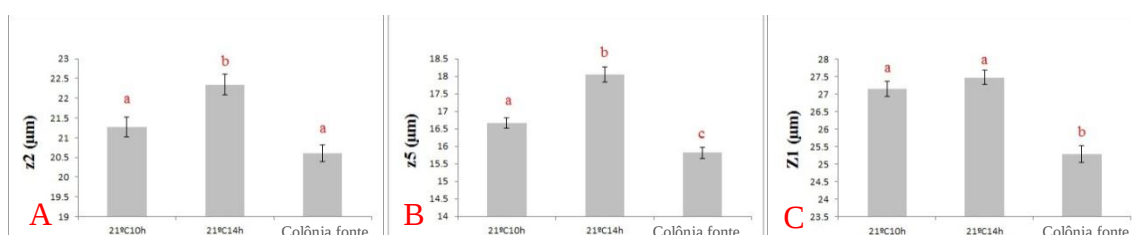


Fig. 13

A –Variação para a seta dorsal z2 demonstrando variação significativa do tratamento 21°C14h em relação ao tratamento 21°C10h e aos ácaros mensurados da colônia fonte. B – Variação para a seta dorsal z5 onde os tratamentos diferem entre si e ambos diferem dos indivíduos da colônia fonte. C – Variação para a seta Z1 que demonstra não haver diferença entre os tratamentos, porém, ambos diferem significativamente dos ácaros da colônia fonte.

Os resultados obtidos para a seta R1 mostram que houve uma redução no tamanho da seta dos indivíduos sob o tratamento de 21°C10h, enquanto que as medidas do tratamento de 21°C14h não diferiram das medidas encontradas para os ácaros da colônia fonte (Fig. 14).

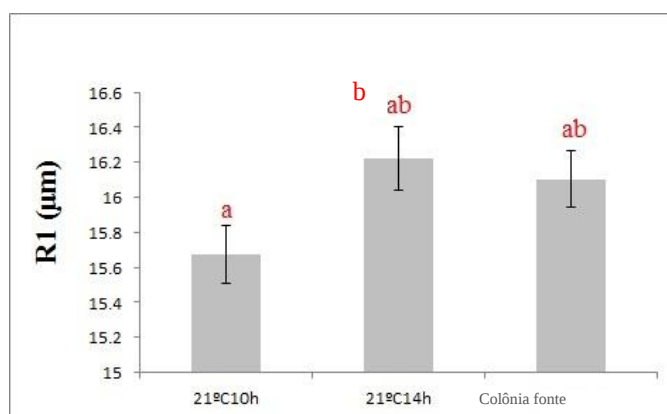


Fig. 14

Variação da seta R1 demonstrando uma redução de comprimento sob o tratamento de 21°C10h quando comparada às demais medidas.

Apesar das variações observadas, considerando toda variação registrada nos dois tratamentos, é possível observar que de maneira geral as medidas obtidas estão dentro do espectro de medidas já registrados para exemplares coletados no campo em diferentes regiões (Cavalcante et al. 2017; Moraes et al. 2000; Guanilo et al. 2008a; Guanilo et al. 2008b) (Tabela 2).

Entretanto algumas poucas estruturas apresentaram diferenças em relação a literatura, como as setas j5 e J5 com valores máximo superiores aos já registrados. Porém, estas setas apresentam uma elasticidade muito grande de variação mesmo dentro de um determinado tratamento, como por exemplo, j5 variando de 11-21μm sob 21°C10h, e J5 variando 7-13μm sob 21°C14h.

Outra variável que foge um pouco ao espectro de medidas já registrado na literatura é a distância entre as bases das setas esternais (BDST2). As médias, valores mínimos e valores máximos obtidos sob efeito dos tratamentos de 21°C10h e 21°C14h, mostram-se acima dos valores observados nos espécimes descritos. Entretanto essa variação parece ter sua origem na

colônia fonte mantida no laboratório, que se constituiu na população inicial do experimento. Essa variável na colônia fonte já era maior que o padrão registrado na literatura e se manteve assim nos tratamentos.

Tabela 2: Medidas dos tratamentos de fotoperíodo propostos por este trabalho para comparação com o holótipo de *Neoseiulus tunus* (De Leon) e com medidas de espécimes coletadas em diferentes regiões do Brasil e relatadas em publicações anteriores.

Caracteres	Presente trabalho			<i>N. tunus*</i>	Cavalcante et al. (2017)	Moraes et al. (2000)	Guanilo et al. (2008a)	Guanilo et al. (2008b)
	21°C10h	21°C14h	Colônia fonte	De Leon (1967)	(Brasil)	(French Antilles)	(Argentina)	(Peru)
CED	284 (265-295)	284 (273-300)	285 (268-315)	288	288 (270–315)	289 (277–297)	290 (275–300)	283 (280–285)
LED	178 (165-190)	172 (155-187)	169 (155-185)	166	177 (168–192)	154 (150–156)	181 (175–185)	174 (170–178)
j1	22 (13-26)	23 (16-26)	23 (17-25)	23	24 (20–27)	23 (19–26)	23 (21–25)	22 (21–23)
j3	26 (20-30)	25 (20-31)	26 (21-31)	28	28 (25–31)	24 (19–27)	29 (28–30)	27 (25–29)
j4	15 (13-17)	16 (13-23)	15 (11-17)	13	14 (11–17)	14 (13–16)	14 (12–16)	14 (13–15)
j5	15 (11-20)	16 (14-21)	15 (13-17)	16	14 (11–16)	16 (14–18)	14 (14–15)	16 (15–18)
j6	21 (19-23)	22 (17-25)	20 (18-23)	20	19 (14–24)	19 (18–21)	20 (19–22)	20 (20–21)
J2	23 (20-25)	24 (18-26)	21 (19-25)	20	21 (16–27)	21 (18–24)	26 (22–28)	22
J5	9 (7-11)	9 (7-13)	8 (7-12)	7	8 (7–9)	9 (8–10)	8 (7–10)	7
z2	21 (16-25)	22 (18-26)	21 (17-23)	20	23 (19–27)	23 (21–24)	25 (24–27)	20 (20–21)
z4	30 (24-33)	30 (25-34)	29 (27-32)	30	31 (27–37)	27 (23–31)	35	27 (25–30)
z5	17 (14-18)	18 (16-25)	16 (14-20)	16	15 (11–18)	18 (16–19)	16 (15–16)	15 (15–16)
Z1	27 (25-34)	27 (24-30)	25 (22-30)	24	25 (21–31)	25 (24–26)	29 (26–32)	26 (25–27)
Z4	42 (35-46)	43 (39-46)	43 (38-49)	43	45 (41–54)	40 (39–40)	47	41 (40–41)
Z5	68 (63-74)	70 (63-75)	68 (61-74)	64	70 (63–80)	66 (64–68)	70 (67–72)	67 (65–68)
s4	38 (34-40)	38 (34-42)	37 (35-40)	36	38 (33–44)	35 (34–37)	42 (42–43)	37 (36–37)
S2	34 (32-37)	34 (30-37)	33 (30-36)	31	34 (29–40)	33 (32–34)	41 (38–43)	32 (31–33)
S4	22 (19-24)	22 (18-25)	21 (18-24)	19	20 (17–25)	20 (19–21)	25 (23–30)	20 (18–21)
S5	14 (11-16)	15 (13-18)	13 (10-15)	12	14 (10–20)	13 (11–16)	16 (17–20)	13
r3	22 (14-26)	22 (20-26)	22 (18-26)	24	25 (22–30)	21 (21–22)	26 (23–30)	23 (20–25)
R1	16 (12-18)	16 (12-18)	16 (13-19)	14	17 (14–20)	17 (16–18)	18 (17–20)	16 (15–16)
DBST2	73 (70-75)	72 (65-76)	74 (69-78)	62	65 (61–70)	62 (60–64)	62 (60–63)	63 (61–65)
CEV	103 (93-116)	99 (70-114)	100 (84-110)	98	104 (95–117)	100 (99–100)	97 (90–105)	99 (98–100)
LAEV	72 (65-78)	71 (65-76)	71 (66-77)	70	73 (66–80)	67 (63–72)	75	70 (65–75)

Continua

Tabela 2: Continuação

LPEV	57 (50-61)	57 (52-66)	56 (51-61)	54	58 (51-65)	52 (52-53)	62 (60-63)	56 (55-58)
C. Espermateca	9 (7-10)	8 (7-10)	9 (8-10)	6	7 (6-9)	9 (8-10)	7 (6-9)	10 (8-11)
SgeIV	20 (15-23)	21 (17-25)	21 (18-24)	22	20 (16-24)	20 (19-21)	20 (20-21)	22 (21-22)
StiIV	20 (18-21)	21 (18-24)	19 (15-22)	19	18 (15-20)	19 (16-23)		18 (17-19)
StIV	31 (27-35)	33 (27-38)	32 (28-36)	32	31 (25-36)	25 (23-29)	32 (30-33)	32 (31-32)

*Holotipo: *Neoseiulus tunus* (De Leon, 1967): 29; Upper Saint John s Road, Tunapuna, Trinidad, em *Psidium guajava*. CED – Comprimento do escudo dorsal; LED – Largura do escudo dorsal; DBST2 – distância entre as bases das setas genitais ao nível de ST2; CEV – Comprimento do escudo ventrianal; LAEV – Largura do escudo ventrianal ao nível das setas ZV2; LPEV – Largura posterior do escudo ventrianal ao nível das setas para-anais.

3.4 Discussão

Os dados sugerem que a duração do fotoperíodo tem ação no tamanho das estruturas de *N. tunus* de maneiras diferentes, algumas sendo afetadas pela variação desse fator, outras não. E dentre aquelas estruturas afetadas as resposta podem ser diferentes, uma vez que em alguns casos, como para várias setas dorsais, o maior tamanho foi associado ao maior fotoperíodo (14hs), enquanto por outro lado, o aumento no tamanho dos escudos dorsal e ventrianal foi relacionado ao menor fotoperíodo (10hs). De qualquer maneira, esses dados sugerem que a duração do fotoperíodo é um dos fatores que podem agir para a ocorrência das variações notadas nas populações *in natura*. Variações que têm sido verificadas tanto ao longo de gradientes latitudinais, como observado por Lofego (1998) analisando populações de várias espécies de fitoseídeos em várias regiões do Brasil, como entre diferentes estações do ano, conforme observado por Tixier et al. (2003) estudando populações de *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) coletados no verão e inverno. Nos trabalhos citados os autores não puderam determinar a causas das variações observadas. Entretanto, aqui temos contundentes indícios de que a duração do fotoperíodo pode ser um dos componentes causais dessas variações. Porém, a que se considerar que a temperatura deve exercer um importante papel nessas variações também, tendo em vista que grande parte das estruturas consideradas nos tratamentos foi maior em relação ao registrado para colônia inicial, que era mantida em uma temperatura maior (25°C) contra 21°C nos tratamentos. Chant et al. (1978) estudando variações morfológicas em populações de *Typhlodromus caudiglans* (Schuster), ressalta que em alguns casos, nos climas mais frios, os caracteres morfológicos aumentam de tamanho. Dessa maneira, é possível supor que temperatura e fotoperíodo são duas variáveis ambientais que podem atuar no desenvolvimento dessas estruturas, somando-se a outras variáveis como dieta e genoma. Um experimento específico em relação a temperatura esta em andamento, pelos mesmos autores, e deverá deixar mais claro a ação desse fator na variação morfológica de *N. tunus*.

Nossos dados também revelam que em algumas situações, a variação na estrutura é essencialmente genética, visto a grande amplitude de variação dentro de um mesmo tratamento, como ocorreu, por exemplo, para as setas j5 e J5. Em um mesmo tratamento todas as variáveis ambientais e nutricionais são as mesmas para todos os indivíduos, de maneira que, a única explicação nesse caso é potencial genético de cada indivíduo. Algo de certa maneira surpreendente para população de *N. tunus* avaliada, que tem se reproduzido partenogeneticamente em laboratório (Cavalcante et al., 2017), e que supostamente teria uma menor variabilidade genética.

Em suma, os dados aqui apresentados deixam mais claros quais estruturas podem variar mais, ou variar menos, e oferece indícios de qual é a natureza dessa variação, se devido a uma variável ambiental, como é a duração do fotoperíodo, ou por plasticidade genética. Isso é extremamente importante para a biosistemática uma vez que permite entender melhor quais caracteres são mais estáveis, ou seja, menos afetados por variações intraespecíficas, e quais são mais suscetíveis a essas variações, e que portanto, podem ser mais confiáveis para diagnosticar espécies diferentes. Acreditamos que um maior esforço em se realizar avaliações dessa natureza, em outras espécies de ácaros fitoseídeos, pode oferecer uma ideia mais precisa sobre o padrão de variação nesses ácaros o que possibilitará maior segurança na determinação específica utilizando caracteres morfológicos.

Referências

- Cavalcante AC, Demite PR, Amaral FS, Lofego AC, Moraes GJ (2017) Complementary description of *Neoseiulus tunus* (De Leon) (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) and observation on its reproductive strategy. *Acarologia* 57(3), 591-599.
- Chant DA (1955) Notes on mites of the genus *Typhlodromus* Scheuten, 1857 (Acarina: Laelaptidae), with descriptions of the males of some species and the female of a new species. *The Canadian Entomologist* 87(11), 496-503.
- Chant DA, Hansell, RIC (1971) The genus *Amblyseius* (Acarina: Phytoseiidae) in Canada and Alaska. *Canadian Journal of Zoology* 49(5), 703-758.
- Chant DA, Hansell RIC, and Rowell H (1978) A numerical taxonomic study of variation in populations of *Typhlodromus caudiglans* Schuster (Acarina: Phytoseiidae). *Canadian Journal of Zoology* 56: 55-65.
- Guanilo AD, Moraes GJ, Knapp M (2008a) Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) of the subfamily Amblyseiinae Muma from Peru, with description of four new species. *Zootaxa*, 1880, 1-47.
- Guanilo AD, Moraes GJ, Toledo S, Knapp M (2008b) Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Argentina, with description of a new species. *Zootaxa*, 1884, 1-35
- Hoy MA, Flaherty DL (1970) Photoperiodic induction of diapause in a predaceous mite, *Metaseiulus occidentalis*. *Annals of the Entomological Society of America* 63(4), 960-963.
- Lofego AC (1998) Caracterização morfológica e distribuição geográfica das espécies de Amblyseiinae (Acari: Phytoseiidae) no Brasil. Dissertação (M.S.) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 167 p.
- Noronha ACS, Moraes GJ (2002) Variações morfológicas intra e interpopulacionais de *Euseius citrifolius* Denmark & Muma e *Euseius concordis* (Chant) (Acari, Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 19(4): 1111-1122.
- Norton SF, Luczkovich JJ, Motta PJ (1995) The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes. *Environmental Biology of Fishes* 44(1-2): 287-304.
- Nunes MV, Veerman A (1982) Photoperiodic time measurement in the spider mite *Tetranychus urticae*: a novel concept. *Journal of Insect Physiology* 28(12): 1041-1053.
- Peres-Neto P (1999) Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos. *Oecologia Brasiliensis* 6(1): 7.
- Pianka ER (2000) *Evolutionary ecology*. 6th ed. Addison Wesley Longman, San Francisco 512 p.
- Rowell HJ, Chant DA (1979) Observations on the ontogeny of setae in the family Phytoseiidae (Acarina: Gasmasina). *Canadian Journal of Zoology* 57: 670-682.
- Team R. (2015) RStudio: integrated development for R. *RStudio, Inc., Boston, MA* URL <http://www.rstudio.com>.
- Tixier MS, Guichou S, Kreiter S (2008) Morphological variation in the biological control agent *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae): consequences for diagnostic reliability and synonymies. *Invertebrate Systematics* 22: 453-469.
- Tixier MS, Kreiter S., Cheval B, Auger P (2003) Morphometric variation between populations of *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae): implications for the taxonomy of the genus. *Invertebrate Systematics* 17(2): 349-358.
- Veerman A (1977) Photoperiodic termination of diapause in spider mites. *Nature* 266(5602): 526-527.
- Veerman A, Nunes MV (1980) Circadian rhythmicity participates in the photoperiodic determination of diapause in spider mites. *Nature* 287(5778): 140-141.

Veerman, A, Nunes MV (1980) Circadian rhythmicity participates in the photoperiodic determination of diapause in spider mites. *Nature* 287(5778): 140-141.