

UFRRJ

**INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FITOTECNIA**

TESE

**Artropodofauna de *Tithonia* spp. (Asteraceae)
em monocultivo e policultivo de hortaliças sob
manejo orgânico**

Michele Guimarães Donatti Ricalde

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**ARTROPODOFAUNA DE *TITHONIA* SPP. (ASTERACEAE) EM
MONOCULTIVO E POLICULTIVO DE HORTALIÇAS SOB MANEJO
ORGÂNICO**

MICHELE GUIMARÃES DONATTI RICALDE

Sob a orientação do Professor

Dr. Antônio Carlos de Souza Abboud

e Co-orientação da Pesquisadora

Dr^a. Alessandra de Carvalho Silva

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Fitotecnia**, no curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de concentração Agroecologia.

SEROPÉDICA, RJ

2019

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

DD677a Donatti-Ricalde, Michele Guimarães, 1984-
Artropodofauna de *Tithonia* spp. (Asteraceae) em
monocultivo e policultivo de hortaliças sob manejo
orgânico / Michele Guimarães Donatti-Ricalde. - Bagé,
2019.
123 f.: il.

Orientador: Antonio Carlos de Souza Abboud.
Coorientadora: Alessandra de Carvalho Silva.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, Fitotecnia, 2019.

1. controle biológico. 2. produção orgânica. 3.
agricultura familiar. 4. MIP. I. Abboud, Antonio
Carlos de Souza, 1960-, orient. II. Silva, Alessandra
de Carvalho, 1967-, coorient. III Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Fitotecnia. IV.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

MICHELE GUIMARÃES DONATTI RICALDE

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Fitotecnia**, área de concentração agroecologia.

TESE APROVADA EM 27/08/2019.

Antônio Carlos de Souza Abboud, Dr. (UFRRJ)
(Orientador)

Margarida Gorete Ferreira do Carmo, Dr^a. (UFRRJ)

Elen de Lima Aguiar Menezes, Dr^a. (UFRRJ)

Carolina Rodrigues de Araújo, Dr^a. (EMBRAPA)

Luis Cláudio Paterno Silveira, Dr. (UFLA)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com todo meu amor e carinho às minhas amadas meninas **Maria Antônia e Maria Alice**;

Ao meu esposo **Marcelo** meu alicerce, meu porto seguro e minha força para correr atrás de meus sonhos;

Aos meus amados pais **Deise e Luiz Gustavo** que sempre acreditaram na minha capacidade e me deram educação necessária para lutar na vida;

Ao meu orientador **Abboud** por acreditar no meu trabalho e me mostrar esse mundo fascinante da Agroecologia;

À minha co-orientadora **Alessandra** por aceitar participar deste trabalho, e por dividir comigo toda sua experiência no Controle Biológico Conservativo, mas acima de tudo por me conceder a sua amizade!

A minha irmã, confidente e grande amiga **Daniele**.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à *Deus*, pelo milagre da vida, por sempre me abençoar e atender a todas minhas preces.

Ao meu amado esposo *Marcelo* por nunca hesitar em me acompanhar nessa jornada, por estar sempre ao meu lado, dando todo o suporte para que eu conseguisse concluir este trabalho, por ser meu companheiro, meu colega, meu professor, meu amigo e meu grande amor. Se todos no mundo fossem igual a você!

À minha amada e querida filha *Maria Antônia* minha vida, minha luz, que mesmo tendo apenas dois anos quando iniciei este trabalho sempre se fez tão presente em todos os momentos do desenvolvimento desta tese. E a minha pequena e amada filha *Maria Alice* minha vida, meu sonho de bebê, que crescendo em meu ventre me acompanhou na conclusão desse trabalho e juntas, essas meninas me inspiram a querer ser mais do que fui até hoje. Amo vocês incondicionalmente!

Aos meus pais *Deise e Luiz Gustavo*, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade e me acharam a melhor sempre, mesmo às vezes não sendo. Isso só me fortaleceu e me fez tentar não ser a melhor, mas a fazer o melhor de mim. Obrigada pelo amor!

Aos meus sogros *Vera e Cláudio (in memoriam)*, que me acompanharam e torceram por mim durante toda essa jornada, sempre me incentivando e apoiando em todos os momentos, e mesmo sem a presença física, tenho certeza que meu sogro está lá de cima muito feliz com a conclusão desse trabalho. Obrigada por tudo!

A minha querida irmã *Daniele* que foi minha primeira amiga e mesmo morando longe sempre se fez muito presente, torcendo e vibrando junto comigo a cada etapa conquistada, e por sempre me ouvir, me defender e acreditar no meu potencial. Obrigada por tudo!

Ao meu orientador *Antonio Carlos de Souza Abboud* agradeço pela sua orientação, total apoio, disponibilidade, pelo saber que transmitiu, pelas opiniões e críticas, total colaboração no solucionar dos problemas que foram surgindo ao longo da realização deste trabalho, por todas palavras de incentivo e por sua amizade!! Muito obrigada!

À minha co-orientadora pesquisadora *Alessandra Carvalho Silva* por aceitar o desafio de conduzir esta tese de doutorado, pela competência científica e orientação dada, e que me ensinou com prazer e dedicação parte do que sei, bem como pela disponibilidade e amizade então demonstradas. Muito obrigada!!!

À pesquisadora da PESAGO *Maria Luiza Araújo* que além de me auxiliar na condução dos experimentos como todo seu enorme conhecimento, e ainda se tornou uma amiga querida que levarei para vida! Obrigada!

À pesquisadora da EMBRAPA- AGROBIOLOGIA *Janaína Ribeiro Rows* que além de me auxiliar nas análises estatísticas do trabalho com toda a sua experiência e seu grande conhecimento. Obrigada por tudo e por sua grande amizade!

Aos alunos de graduação *William* pelo auxílio nas coletas, triagem e identificação do material durante todo período de curso, mas principalmente por sua amizade verdadeira e sincera!

À *Universidade Federal do Rio de Janeiro* que juntamente com seus *Professores* do Curso de Fitotecnia, técnicos administrativos me proporcionaram uma excelente formação em nível de pós-graduação, aos professores pela transmissão de seus conhecimentos, a todos os funcionários, desde a secretaria até o pessoal do campo em especial ao *Seu Manel, Evandro e Martin!*

À *EMBRAPA Agrobiologia* por todo suporte técnico, concessão de laboratórios e pessoal e estrutura de trabalho.

À **PESAGRO-RIO** que gentilmente cedeu sua área em Avelar, Paty do Alferes para realização de parte dos experimentos, suporte técnico e imensurável apoio para realização dos trabalhos experimentais. A todos os funcionários pelo carinho que me receberam e por todo auxílio prestado na condução dos trabalhos.

Aos colegas do Curso de Fitotecnia, as meninas **Mara, Karla, Jaqueline e Alessandra** pelas conversas, trocas de experiência e excelente companhias para as disciplinas que juntas cursamos. E ao colega **Adamastor Barros** pela companheirismo, amizade e auxílio na estatística do trabalho!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ela tem essa fé inabalável no recomeço
Apesar de tudo
Ela não leva nenhum pesar
Leva o aprendizado
E segue
Para um novo dia
Para novas histórias
Novos livros e músicas
E novas conversas
Com o charme
De quem tem cicatrizes na alma
Ela não está mais no ontem
Foi viver

Zack Magiezi

BIOGRAFIA

Nascida no dia 18 de agosto de 1984 no município de Bagé – Rio Grande do Sul, filha de Deise Schiavo Guimarães Donatti e Luiz Gustavo Donatti, iniciou os estudos no Colégio Anglicano Mélanie Granier e concluiu na Escola Justino Quintana, Rio Grande do Sul, realizou o ensino médio na Escola Estadual Carlos Kluwe. Ingressou no curso de Tecnologia em Agropecuária: Fruticultura em março de 2004 na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul UERGS, obtendo grau de Tecnólogo em Fruticultura em setembro de 2007.

Cursou Mestrado em Fitossanidade pela UFPel, iniciado em março de 2008 e concluído em março de 2010 com dissertação intitulada *Ocorrência de ninhos de formigas cortadeiras em um vinhedo no município de Candiota, RS, em três tipos de solo*.

Em 2014 mudou-se para o estado do RJ, dando início no ano de 2015 o curso de Doutorado em Fitotecnia pela UFRRJ com bolsa concedida pela CAPES, com trabalho de tese intitulado *Tithonia spp. como planta atrativa a agentes de controle biológico conservativo em sistema orgânico de produção*.

RESUMO GERAL

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. **Artropodofauna de *Tithonia* spp. (Asteraceae) em monocultivo e policultivo de hortaliças sob manejo orgânico**. 2019. 123p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

O controle de insetos-praga em agricultura orgânica é um grande problema devido à pouca quantidade de insumos disponíveis para tal fim. Diversificar a vegetação é uma prática que presta importantes serviços ecológicos, entre os quais a atração de inimigos naturais para os sistemas produtivos. Essa tática de controle de pragas é denominada de Controle Biológico Conservativo que visa à atração dos inimigos naturais e também à manutenção dos mesmos nos sistemas produtivos. A atração e manutenção desses insetos considerados inimigos naturais configura numa opção barata e eficaz para a redução de pragas em sistemas orgânicos. Nesse contexto, podemos utilizar plantas que atraem e disponibilizam recursos para esses inimigos naturais oferecendo alimento (pólen, néctar presa/hospedeiros alternativos), abrigo, local para acasalamento e oviposição, mantendo esses criatórios de insetos úteis próximos às áreas de cultivo. Com isso, o trabalho tem por objetivo conhecer a artropodofauna de duas espécies de plantas do gênero *Tithonia* para atuar no controle biológico conservativo em áreas de mono e policultivo de hortaliças, sob manejo orgânico. Os experimentos foram desenvolvidos em três locais diferentes sendo esses: Estação Experimental da Universidade Federal do Rio de Janeiro em Seropédica-RJ, Estação Experimental da Pesagro em Paty do Alferes-RJ e Estação Experimental Embrapa/ Agrobiologia em Seropédica-RJ no período de junho de 2015 a junho de 2018. Foram escolhidas duas espécies de plantas da família Asteraceae (*Tithonia rotundifolia* e *Tithonia diversifolia*). Essas são espécies adaptadas às condições da região Sudeste do Brasil, relativamente conhecidas por muitos produtores orgânicos e de fácil multiplicação. A primeira etapa consistiu em avaliar essas plantas em dois locais diferentes, com ênfase no período e duração da floração e no seu potencial atrativo a artropodofauna. Em talhões de cada espécie em cultivo solteiro, e em dois locais, sendo um ao nível do mar e um a 500 m de altitude, foram feitas coletas quinzenais utilizando coletas manuais e com uso de equipamentos sugador, onde esses artrópodes coletados foram armazenados e levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia para posterior identificação. Na segunda etapa essas plantas foram utilizadas em consórcio com hortaliças (tomate, brócolis e quiabo) visando o aumento de inimigos naturais e a diminuição de pragas nestas culturas, onde foram avaliados o consórcio e as distâncias das culturas com as plantas atrativas. Foram encontradas 37 famílias de artrópodes em *T. diversifolia* e 36 em *T. rotundifolia*; destas, 21 e 18 famílias eram de inimigos naturais, respectivamente. As famílias com maior frequência para as duas plantas estudadas foram Coccinellidae, Dolichopodidae e Carabidae. Entre os fitófagos, destacou-se a presença de Cicadellidae para as duas plantas. Essas culturas têm potencial atrativo, podendo ser utilizada na diversificação de agroecossistemas. Nos consórcios entre *T. rotundifolia* com brócolis e tomate, ambos apresentaram um incremento na presença de inimigos naturais em relação a testemunha. No consórcio com quiabo *T. rotundifolia* influenciou a presença de um número maior de Coccinellidae principalmente do gênero *Scymnus* sp. na cultura do quiabo principalmente na distância de 1m.

Palavras-chave: controle biológico, produção orgânica, agricultura familiar, MIP.

GENERAL ABSTRACT

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. **Arthropodofauna from *Tithonia* spp. (Asteraceae) in monoculture and polyculture of vegetables under organic management.** 2019. 123p. Thesis (Doctor in Phytotechnics). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The control of pest insects in organic agriculture is a major problem due to the small amount of inputs available for this purpose. Diversifying vegetation is a practice that provides important ecological services, including the attraction of natural enemies to production systems. This pest control tactic is called Conservative Biological Control, which aims at attracting natural enemies and maintaining them in production systems. The attraction and maintenance of these insects considered natural enemies is a cheap and effective option for reducing pests in organic systems. In this context, we can use plants that attract and make resources available to these natural enemies by providing food (pollen, prey nectar / alternate hosts), shelter, breeding ground and oviposition, keeping these useful insect breeding grounds close to cultivated areas. Thus, the objective of this work is to know the arthropodofauna of two species of plants of the genus *Tithonia* to act in conservative biological control in areas of mono and polyculture of vegetables under organic management. The experiments were carried out in three different locations: Experimental Station of the Federal University of Rio de Janeiro in Seropédica-RJ, Pesagro Experimental Station in Paty do Alferes-RJ and Embrapa Experimental Station in Seropédica-RJ in June 2015 to June 2018. Two species of plants of the family Asteraceae (*Tithonia rotundifolia* and *Tithonia diversifolia*) were chosen. These are species adapted to the conditions of southeastern Brazil, relatively known by many organic producers and easily multiplied. The first step consisted of evaluating these plants in two different places, with emphasis on the period and duration of flowering and their potential attractiveness to arthropodofauna. In stands of each species in single cultivation, and in two places, one at sea level and one at 500 m altitude, biweekly collections were made using manual collections and using suction equipment, where these collected arthropods were stored and taken to the Embrapa Agrobiology Biological Control Laboratory for further identification. In the second stage these plants were used in consortium with vegetables (tomato, broccoli and okra) aiming at increasing natural enemies and reducing pests in these crops, where the intercropping and crop distances with attractive plants were evaluated. 37 arthropod families were found in *T. diversifolia* and 36 in *T. rotundifolia*; Of these, 21 and 18 families were from natural enemies, respectively. The most frequent families for the two plants studied were Coccinellidae, Dolichopodidae and Carabidae. Among the phytophages, the presence of Cicadellidae was highlighted for both plants. These crops have attractive potential and can be used to diversify agroecosystems. In the consortia between *T. rotundifolia* with broccoli and tomato, both presented an increase in the presence of natural enemies in relation to the control. In the okra consortium *T. rotundifolia* influenced the presence of a larger number of Coccinellidae mainly of the genus *Scymnus* sp. in okra culture mainly at a distance of 1m.

Key words: biological control, organic production, family farming, IPM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem aérea de satélite das áreas de estudo com <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) e das áreas adjacentes nos municípios de Paty do Alferes, RJ e de Seropédica, RJ (Google Earth).	16
Figura 2. <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae), Fileira de plantas (a), plantas em florescimento (b) e croqui da área experimental (c). Paty do Alferes e Seropédica, RJ	17
Figura 3. Coleta de artrópodes em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) usando rede entomológica (a), pote plástico (b) e saco de batida (c). Seropédica, RJ e Paty, dezembro de 2015 a junho de 2016.	18
Figura 4. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes coletados em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.	24
Figura 5. Coeficiente de correlação de Spearman (r) e probabilidade de significância (Prob) entre frequência relativa e abundância relativa para <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.....	25
Figura 6. Análise de componentes principais dos artrópodes coletados em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.	26
Figura 7. Flutuação populacional dos grupos: Inimigos naturais, Fitófagos e Polinizadores naturais coletados em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae), em Paty do Alferes, RJ, entre dezembro de 2015 a abril de 2016 e Seropédica, RJ, entre dezembro de 2015 a junho de 2016. Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).....	27
Figura 8. Flutuação populacional dos grupos: Inimigos naturais, Fitófagos e Polinizadores naturais coletados em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae), em Seropédica, RJ, entre dezembro de 2015 a junho de 2016. Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).	28
Figura 9. Interação de <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) com relação as famílias coletadas, demonstrando as diferenças entre as plantas atrativas e as famílias coletadas, com seus valores máximos, mínimo e a mediana	29
Figura 10. Interação de <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) com os grupos predadores, parasitoides, fitófagos e polinizadores, demonstrando as diferenças entre os grupos tróficos e período do ano com seus valores máximo, mínimo e a mediana.....	30
Figura 11. Diversidade biológica das famílias coletadas em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) nos dois locais de estudo. Paty do Alferes e Seropédica/RJ. Dezembro de 2015 a junho de 2016.	31
Figura 12. Área experimental (a), Imagens de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) (b) e croqui da área experimental (c). Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.	38
Figura 13. Bandejas contendo mudas de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) aos 14 dias de crescimento em estufa. Fazendinha Agropecuária Km 47, Seropédica, RJ, setembro de 2015.	38
Figura 14. Coleta de artrópodes em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) usando rede entomológica (a), pote plástico (b) e saco de batida (c). Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.	39
Figura 15. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) nos municípios de Paty do Alferes e Seropédica, RJ. Outubro de 2015 a janeiro de 2016.	45

Figura 16. Coeficiente de correlação de Spearman (r) e probabilidade de significância (Prob) entre frequência relativa e abundância relativa para <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.....	46
Figura 17. Análise de Componentes principais dos artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.	47
Figura 18. Flutuação populacional da família Coccinellidae, <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) nos locais de estudo, Paty do Alferes, RJ e Seropédica, RJ, entre outubro de 2015 a janeiro de 2016.....	48
Figura 19. Flutuação populacional do número total de famílias de inimigos naturais, insetos fitófagos e polinizadores coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes (a) e Seropédica (b) entre outubro de 2015 a janeiro de 2016.	49
Figura 20. Flutuação populacional dos polinizadores em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes (a) e Seropédica (b) entre outubro de 2015 a janeiro de 2016.	51
Figura 21. Diversidade biológica das famílias coletadas em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) nos dois locais de estudo. Paty do Alferes e Seropédica/RJ. Outubro de 2015 a janeiro de 2016.	52
Figura 22. Análise de Boxplot para <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com relação as famílias coletas, demonstrando as diferenças entre os locais e plantas com seus valores máximo, mínimo e a mediana. Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.....	53
Figura 23. Análise de Boxplot para <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com relação as famílias coletadas e os grupos tróficos Predadores, Parasitoides, Fitófagos e Polinizadores, demonstrando as diferenças entre os grupos tróficos com os locais e as plantas atrativas, com seus valores máximo, mínimo e a mediana. Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.....	54
Figura 24. Croqui do experimento que avalia o consórcio entre <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e tomateiro (Solanaceae): a. Consórcio 1 - linhas alternadas de tomate e titônia; b. Consórcio 2 - plantio alternado de tomate e titônia nas linhas; c. tomate solteiro (testemunha). Seropédica, RJ, maio a julho de 2016.....	61
Figura 25. Coleta de insetos em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) usando rede entomológica (a) e pote plástico (b). Paty do Alferes/RJ, maio a julho de 2016.	61
Figura 26. Área experimental do estudo de <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) consorciada com <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae). Seropédica/RJ, período de julho a outubro de 2016.	62
Figura 27. Croqui do experimento que avalia o consórcio entre <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e brócolis (Brassicaceae): a. Consórcio 1 - linhas alternadas de brócolis e titônia; b. Consórcio 2 - plantio alternado de brócolis e titônia nas linhas; c. brócolis solteiro (testemunha). Paty do Alferes, RJ, julho a outubro de 2016.	63
Figura 28. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes no plantio de tomate <i>Solanun lycopersicum</i> (Solanaceae) consorciado com <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em comparação ao tomate solteiro Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.....	70
Figura 29. Análise de correspondência sete principais famílias de artrópodes no plantio de tomate <i>Solanun lycopersicum</i> (Solanaceae) consorciado com <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) onde Consórcio 1 (igual titônia), Consórcio 2 (mais titônia) e Tomate solteiro (sem titônia), Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.....	71
Figura 30. Flutuação populacional das sete principais famílias de artrópodes no plantio de tomate <i>Solanun lycopersicum</i> (Solanaceae) consorciado com <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae). Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.	73
Figura 31. Anova da produção dos três consórcios entre tomate <i>Solanun lycopersicum</i> (Solanaceae) de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) onde Consórcio 1 (tomate= titônia),	

Consórcio 2 (tomate < <i>titônia</i>) e tomate solteiro. Paty do Alferes, RJ, período entre maio e julho de 2016.	74
Figura 32. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes no plantio de brócolis <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) consorciado com <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em comparação ao brócolis solteiro no período de julho a outubro 2016, Seropédica/RJ	79
Figura 33. Análise de correspondência oito principais famílias de artrópodes no plantio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e brócolis <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) nos três consórcios no período onde Consórcio 1 (igual <i>titônia</i>), Consórcio 2 (mais <i>titônia</i>) e Brócolis Solteiro (sem <i>titônia</i>), Seropédica/RJ no período de julho a outubro 2016.....	80
Figura 34. Flutuação populacional das oito famílias com índice de importância mais altos coletados no plantio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e brócolis <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) nos três consórcios no período de julho a outubro 2016, Seropédica/RJ	82
Figura 35. Anova da produção dos três consórcios entre <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e brócolis <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) nos três consórcios no período onde C1 (brócolis= <i>titônia</i>), C2 (brócolis< <i>titônia</i>) e C3 (brócolis solteiro), Seropédica/RJ no período de julho a outubro 2016.....	84
Figura 36. Croqui do plantio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e <i>Abelmoschus esculentus</i> (Malvaceae) em Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	90
Figura 37. Área experimental de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e <i>Abelmoschus esculentus</i> (Malvaceae). Plantio (a) e plantas com 20 dias após o plantio (b). Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.....	91
Figura 38. Dinâmica populacional de <i>Aphis gossypii</i> (Aphididae) nos terços apical, médio e basal do quiabeiro, distribuídos em seis coletas (30 a 147 DAP) e em três distâncias (1 a 6 m) da planta atrativa <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) em Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	96
Figura 39. Correlação do pulgão <i>Aphis gossypii</i> (Aphididae) com as principais famílias coletadas nas distâncias 1m (a), 3m (b) e 6 m(c), COCC – Coccinellidae; FORM – Formicidae; ARAN- Araneidae; EUTIC- Eutichuridae; OXYOP – Oxyopidae; DOLI- Dolichopodidae. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	97
Figura 40. Frequência dos coccinélidos coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e em quiabeiros (<i>Abelmoschus esculentus</i> var. Santa Cruz - Malvaceae) cultivados a 1, 3 e 6 metros de distância dessa primeira planta. Sendo: a. Planta atrativa, b. distância de 1m, c. distância de 3m e d. distância de 6m. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	99
Figura 41. Colônia de pulgões <i>Aphis gossypii</i> (Aphididae) e a joaninha <i>Brachiacantha</i> sp. (Coccinellidae) em quiabeiro. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.....	101
Figura 42. Flutuação populacional de <i>Aphis gossypii</i> (Aphididae) nos terços apical, médio e basal do quiabeiro e do coccinélido predador <i>Scymnus</i> sp. (Coccinellidae), nas distâncias de 1m, 3m e 6 m da planta atrativa. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de artrópodes coletados em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae). Municípios de Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.....	20
Tabela 2. Análise faunística da artropodofauna de <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae). Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.....	22
Tabela 3. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de diversidade Margalef (I), Variância (H) e Intervalo de confiança da artropodofauna de <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.	24
Tabela 4. Total de artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae). Municípios de Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.....	41
Tabela 5. Análise faunística de artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) nos municípios de Paty do Alferes e Seropédica /RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.	43
Tabela 6. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança das famílias de artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) nos municípios de Paty do Alferes e Seropédica /RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.	44
Tabela 7. Análise faunística de artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) x tomate orgânico no consórcio 1, consórcio 2 e tomate solteiro Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.	68
Tabela 8. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança das famílias de artrópodes coletados <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) x tomate orgânico no consórcio 1, consórcio 2 e tomate solteiro. Paty do Alferes, RJ, maio e julho de 2016.....	69
Tabela 9. Análise faunística de artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e brócolis <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) no consórcio 1, consórcio 2 e brócolis solteiro no período de estudo entre julho a outubro de 2016 no município de Seropédica/RJ.....	77
Tabela 10. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança das famílias de artrópodes coletados <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) e brócolis <i>Brassica oleracea</i> (Brassicaceae) no consórcio 1, consórcio 2 e brócolis solteiro no período de estudo entre julho a outubro de 2016 no município de Seropédica/RJ	78
Tabela 11. Anova das principais famílias de inimigos naturais coletados no experimento de consórcio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com brócolis orgânico em Seropédica/RJ	83
Tabela 12. Número e porcentagem de artrópodes de diferentes famílias coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Astereaceae) e em quiabeiros (<i>Abelmoschus esculentus</i> var. Santa Cruz - Malvaceae) cultivados a 1, 3 e 6 metros de distância dessa primeira planta. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	94
Tabela 13. Dominância e frequência dos coccinelídeos coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Astereaceae) e em quiabeiro (<i>Abelmoschus esculentus</i> var. Santa Cruz - Malvaceae) cultivados a 1, 3 e 6 metros de distância dessa primeira planta. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	100
Tabela 14. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança coccinelídeos coletados nas distâncias de 0, 1, 3 e 6 metros da planta atrativa <i>Tithonia rotundifolia</i> (Astareaceae) em Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.	101

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Controle Biológico Conservativo.....	3
2.2 <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae): botânica, distribuição geográfica e suas aplicações ..	4
2.3 <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae): botânica, distribuição geográfica e suas aplicações ..	5
2.4 A cultura do tomateiro <i>Solanum lycopersicum</i> L. (Solanaceae)	6
2.5 A cultura do brócolis <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> (Brassicaceae)	7
2.6 A cultura do quiabo <i>Abelmoschus esculentum</i> L. Moench (Malvaceae)	8
2.7 Inimigos naturais	9
CAPÍTULO I - ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl) A. Gray (ASTERACEAE) CULTIVADA EM DUAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 Localização dos Experimentos.....	15
2.2 Instalação do experimento	15
2.3 Amostragem da fauna de artrópodes.....	17
2.4 Análise dos dados	18
a) Análise faunística.....	18
b) Ordenação e análise de componentes principais (ACP).....	18
c) Análise de Boxplots	19
d) Similaridade proporcional.....	19
e) Correlação	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
3.1 Artropofauna associada à <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae)	20
3.2 Análise faunística das populações de artrópodes associados à <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae)	21
3.3 Flutuação populacional de artrópodes em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae).....	26
3.4 Análise Boxplot dos artrópodes coletados em <i>Tithonia diversifolia</i> (Asteraceae)	29
4 CONCLUSÕES	32
CAPÍTULO II- ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À <i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill) S. F. Blake (ASTERACEAE) CULTIVADA EM DUAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT	35
1 INTRODUÇÃO.....	36
2 MATERIAL E MÉTODOS	37
2.1 Localização do experimento	37
2.2 Instalação do experimento	37
2.3 Amostragem da fauna de artrópodes.....	39
2.4 Análise dos dados	39
a) Análise faunística.....	39
b) Ordenação e análise de componentes principais (ACP).....	40
c) Boxplots	40
d) Similaridade proporcional.....	40
e) Correlação	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.1 Artropofauna associada à <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae)	41
3.2 Flutuação populacional de artrópodes em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae).....	47

3.3 Análise Boxplot dos artrópodes coletados em <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae)	52
4 CONCLUSÕES	55
CAPÍTULO III- <i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill) S.F. Blake (ASTERACEAE), COMO PLANTA ATRATIVA PARA INIMIGOS NATURAIS DE INSETOS ASSOCIADOS A CULTIVOS ORGÂNICOS DE TOMATE E BRÓCOLIS	56
RESUMO.....	57
ABSTRACT	58
1 INTRODUÇÃO	59
2 MATERIAL E MÉTODOS	60
2.1 Consórcio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com tomateiro	60
2.2 Consórcio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com brócolis.....	62
2.3 Análise dos dados	63
a) Análise faunística	63
b) Ordenação e análise de correspondência (ACP)	64
c) Similaridade proporcional.....	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
3.1 Consórcio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com tomateiro.....	65
3.1.1 Artropofauna encontrada no consórcio entre tomate <i>Solanun lycopersicum</i> (Solanaceae) e <i>Tithonia rotundofolia</i> (Asteraceae).....	65
3.1.2 Flutuação populacional de artrópodes no consórcio de tomate e <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae).....	71
3.1.3 Produtividade de tomate nos poli e monocultivos estudados	74
3.2. Consórcio de <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae) com brócolis	75
3.2.1 Artropofauna encontrada no consórcio entre brócolis e <i>Tithonia rotundofolia</i> (Asteraceae).....	75
3.2.2 Flutuação populacional de artrópodes no consórcio de brócolis e <i>Tithonia rotundifolia</i> (Asteraceae).....	80
3.2.3 Produtividade de brócolis nos poli e monocultivos estudados	83
4 CONCLUSÃO	85
CAPÍTULO IV- <i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill) S. F. Blake (ASTERACEAE) COMO PLANTA ATRATIVA PARA COCCINELÍDEOS E CONTROLE DE PULGÕES EM QUIABEIRO ORGÂNICO	86
RESUMO.....	87
ABSTRACT	88
1 INTRODUÇÃO	89
2 MATERIAL E MÉTODOS	90
2.1 Instalação do experimento	90
2.2 Amostragem dos pulgões	91
2.3 Amostragem dos artrópodes benéficos	91
2.4 Análise dos dados	92
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
4 CONCLUSÕES	105
CONCLUSÕES FINAIS	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

1-INTRODUÇÃO GERAL

O mercado de produtos orgânicos está em expansão e com isso a demanda por esses produtos é cada vez maior. Para isto é necessário garantir a oferta de produtos livres de agrotóxicos, sendo esta tarefa um grande desafio, visto que o Brasil é considerado o maior consumidor de agrotóxicos da América Latina e o terceiro do mundo. Com isso o controle racional de pragas e doenças na agricultura é um problema para agricultores, pois grande parte dos produtos utilizados deixam resíduos nos alimentos e poluem o ambiente, reduzindo o número de inimigos naturais responsáveis pelo controle natural das pragas (MACHADO et al., 2007).

Nesse contexto de produção orgânica, plantas que atraem e disponibilizam recursos para a manutenção dos inimigos naturais, oferecem vantagens na adoção da tecnologia pelos produtores rurais pois promovem o controle das pragas de forma natural. As plantas podem oferecer alimento (néctar, pólen, presa/hospedeiros alternativos), abrigo, local de acasalamento e oviposição, mantendo criatórios naturais de insetos benéficos próximos às lavouras (AGUIAR-MENEZES, 2004; WÄCKERS, 2004).

A ideia de aumentar a população de insetos benéficos utilizando plantas atrativas é baseada na necessidade de alimentação que muitos insetos predadores e parasitoides adultos possuem (exigência de néctar e/ou pólen) enquanto suas larvas, ao contrário, se alimentam quase somente de artrópodes. Estes alimentos são considerados essenciais durante um estágio de vida não carnívoro, suplementar até que a presa de qualidade nutricional superior seja localizada, ou complementar, no caso da presa ser de qualidade inferior. Também é o papel destas plantas o aumento da aptidão de inimigos naturais, pois predadores e parasitoides atraídos pelo pólen e néctar, muitas vezes, apresentam aumento da fecundidade e alta longevidade. Por essa razão essas plantas também são conhecidas como “plantas-insetário”, “plantas banqueiras” ou “criatórios naturais” (SMITH, 1960; COLLEY e LUNA, 2000; BERNDT e WRATTEN, 2005; LAVANDERO et al., 2006).

Esta utilização de plantas atrativas dentro e fora dos cultivos tem como objetivo incrementar os inimigos naturais nos sistemas agrícolas e favorecer o controle biológico natural. Consequentemente, mantém-se o sistema em equilíbrio sem a necessidade de outros métodos de controle como o controle químico.

Ao utilizar o controle biológico conservativo, fatores como a atratividade das plantas, acessibilidade e valor nutricional do alimento fornecido aos inimigos naturais devem ser considerados, pois nem sempre o que atrai o inseto está disponível para sua alimentação e isso depende da arquitetura da planta e do tipo de flor. Também é importante que o inseto possa reconhecer os atrativos fornecidos pelas plantas, uma vez que o excesso de sinais químicos em policultivos pode confundir os parasitoides e estes serão menos capazes de encontrar seus hospedeiros para parasitar e alimentar; por isso, inimigos naturais especialistas tendem a ser menos abundantes nesses locais (ALTIERI e WHITCOMB, 1979; LANDIS et al., 2000; ALTIERI et al., 2003; BERNDT e WRATTEN, 2005 AGUIAR-MENEZES e SILVA, 2011).

Por sua vez, os nutrientes que deverão ser buscados nos vegetais variam com a espécie da planta e do inimigo natural, sendo que nem todo pólen e néctar produzido pelas plantas é adequado nutricionalmente para os inimigos naturais. Por exemplo, o pólen e o néctar do cravo-de-defunto *Tagetes erecta* L. e *Tagetes patula* L. – Asteraceae se mostraram adequados para atração de predadores das famílias Coccinellidae (Coleoptera), Anthocoridae (Hemiptera) e Chrysopidae (Neuroptera), além de hospedarem parasitoides da família Eulophidae, o que

resulta na redução de pragas, devido às várias espécies de trípes que servem como presa alternativa para os inimigos naturais (PERES et al., 2009; SILVEIRA et al., 2009; ZACHÉ, 2009). Entretanto, a melhor maneira de se obter informações é buscando conhecer as possíveis interações dentro da área estudada, que são próprias para a cada situação.

Estudos desenvolvidos dentro e fora do Brasil mostram que as Apiaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Poaceae, Fabaceae e Polygonaceae estão entre as plantas mais atrativas para os inimigos naturais. Todavia, pesquisas revelam que quando se diversifica o sistema, as fontes de alimento também podem ser exploradas pelos insetos fitófagos, acentuando o problema. O néctar pode ser usado por algumas espécies-praga de lepidópteros e hemípteros e o pólen por coleópteros crisomelídeos e curculionídeos, por algumas espécies de tripes e por lepidópteros da família Lycaenidae e do gênero *Heliconius*, por isso todo cuidado na consorciação de plantas deve ser observado (VENZON et al., 2005).

Em revisão realizada por Gurr et al. (2000) sobre o manejo do habitat visando o controle biológico conservativo, reportam efeitos positivos para os inimigos naturais e queda na população de pragas. Em revisão de Heimpel e Jervis (2005) houve evidências que o néctar floral melhora o controle biológico realizado por parasitoides e que as taxas de parasitismo aumentaram com a disponibilidade de recursos de néctar floral.

O gênero *Tithonia* (Asteraceae) compreende cerca de dez espécies, todas originadas do México. No Brasil ela é considerada uma planta espontânea podendo ser observada em todas as regiões. As plantas podem crescer de 1,5 a 5,5 m de altura, com os ramos crescendo profusamente, produzindo diversas folhas simples alternadas, pecioladas, e em sua maioria de 7 a 20 cm de comprimento e 4 a 20 cm de largura. As flores vão do amarelo ao alaranjado, com tamanho de 3 a 6 cm, e as plantas podendo se estabelecer a partir das sementes ou de caule. Seu período pode ser anual, bianual ou perene, dependendo do habitat (KATTO et al., 1995; AKINOLA et al., 2000).

Para estudar as interações entre inimigos naturais e insetos fitófagos, a agricultura orgânica é o sistema mais adequado, pois normalmente é baseada no uso de serviços ecossistêmicos visando a conservação da biodiversidade de inimigos naturais, reduzindo assim os problemas que insetos (ZEHNDER et al., 2007). Assim, plantas selvagens ou cultivadas, incluindo plantas espontâneas, dispostas dentro ou no entorno dos campos de cultivo, podem aumentar significativamente o tempo que os inimigos naturais permanecem no local e, conseqüentemente, aumentar sua eficácia como agentes de controle biológico.

Baseado nessas informações acredita-se que a introdução de plantas atrativas para inimigos naturais junto aos cultivos orgânicos pode fornecer inúmeros serviços ecológicos, entre eles o controle biológico conservativo de insetos praga. Com isso, o trabalho teve por objetivo avaliar a artropodofauna de *Tithonia* spp. (Asteraceae) em monocultivo e policultivo de hortaliças, sob manejo orgânico.

Para garantir o alcance do objetivo proposto, o trabalho foi dividido em quatro atividades de pesquisa:

- O Capítulo I refere-se à avaliação da artropodofauna de *Tithonia diversifolia* e o seu potencial para uso em diversificação de cultivos agrícolas, quando cultivada sob sistema orgânico, em duas diferentes condições edafoclimáticas do estado do Rio de Janeiro;
- O Capítulo II objetivou identificar o potencial atrativo de *Tithonia rotundifolia* para inimigos naturais, em duas diferentes condições edafoclimáticas do Estado do Rio de Janeiro;
- O Capítulo III teve como objetivo avaliar o incremento de artrópodes benéficos nas culturas do tomate (Paty do Alferes-RJ) e do brócolis (Seropédica-RJ) quando essas foram diversificadas com *T. rotundifolia*;
- No Capítulo IV testou-se a planta *T. rotundifolia* em cultivo de quiabeiro orgânico para conhecer o seu potencial de atração e manutenção de coccinelídeos predadores e possível controle do pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Controle Biológico Conservativo

Atualmente uma das exigências dos consumidores é adquirir alimentos sem contaminações por agrotóxicos e uma preocupação com o meio ambiente de como este alimento é produzido. Promover o aumento da biodiversidade por meio da agricultura sustentável, da conservação e do restabelecimento de habitats não agrícolas, são opções de manejo que agradam os consumidores. Uma das técnicas utilizadas para essa finalidade é o controle biológico conservativo, que consiste na manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência de inimigos naturais de artrópodes-praga. Esse incremento de plantas no ambiente produtivo disponibiliza alimentos alternativos como néctar, pólen e honeydew, fornece abrigo e microclima moderado, protegendo os inimigos naturais de fatores ambientais extremos ou de pesticidas, além de fornecer habitats para presas e hospedeiros alternativos (LANDIS et al., 2000).

O Controle Biológico Conservativo deve ser incrementado e aplicado para otimizar e aumentar a eficiência do controle de pragas. Conservar inimigos naturais é uma das práticas mais importantes e disponíveis de controle biológico para os produtores, pois preservar e manter estes no ambiente de produção ajuda a estabelecer o equilíbrio biológico e reduzir os custos de produção (VENZON et al., 2005).

Pinto et al, (2006) sugerem que pelo menos 10% da área cultivada deve ser destinada para “compensação ecológica”, que pode ser ocupada com cercas-vivas, fragmentos florestais e faixas de plantas nativas, preferencialmente floríferas, podendo ser cultivadas com culturas anuais ou perenes, com o objetivo de aumentar o controle biológico de artrópodes-praga fornecendo vários recursos ambientais para os inimigos naturais. As faixas de plantas nativas devem ser integradas à cultura de maneira prática para os produtores e distribuídas no espaço e no tempo para que favoreçam os inimigos naturais.

Esta prática que envolve o estabelecimento de diversas misturas de plantas nativas floríferas em faixas ou circundando a cultura, ou cultivo de plantas com intenso florescimento e gramíneas perenes nas proximidades das culturas agrícolas incrementa o controle biológico de insetos-praga no agroecossistema (VENZON et al., 2005). De acordo com esses autores, coccinelídeos, crisopídeos, sirfídeos e parasitoides alimentam-se de pólen e néctar fornecidos pelas plantas cultivadas nas margens da cultura, o que possibilita o incremento de suas populações.

O cultivo de plantas floríferas em faixas entre os cultivos agrícolas pode aumentar o nível populacional de herbívoros-praga, proporcionando recursos alimentares para o crescimento populacional de inimigos naturais. Esta técnica beneficia o inimigo natural em períodos de escassez da presa na cultura, como no início de desenvolvimento da cultura ou após a colheita. Esse benefício é importante para o controle da praga, principalmente se inimigos naturais são generalistas e são mais abundantes no estágio inicial de desenvolvimento da cultura (PINTO et al., 2006).

Diversos predadores, em algum estágio do seu desenvolvimento, necessitam dos recursos das plantas, enquanto para outros pode representar um suplemento às presas de qualidade inferior (VENZON et al., 2005). Na introdução dessas plantas, alguns critérios devem ser considerados, como: o conhecimento das espécies de plantas adequadas para a atração do inimigo natural; o comportamento do predador ou parasitoide; os aspectos negativos, como o uso dessas plantas pelo inseto-praga alvo; e a aceitação por parte da comunidade agrícola da adoção desta prática (LANDIS et al., 2000). A seleção de plantas também deve levar em conta

a qualidade nutricional, disponibilidade, acessibilidade e atratividade do alimento oferecido pela planta ao inimigo natural; bem como a utilização dos recursos fornecidos pelas plantas por outros membros da teia alimentar presente no ecossistema em questão.

Inserir plantas sem um estudo prévio pode não gerar resultados esperados. Gonçalves e Silva (2003), em trabalho realizado no Brasil, não observaram influência significativa das espécies trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum* Moench), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), milho (*Zea mays* L.) e rúcula (*Eruca sativa* L.), em bordadura na cultura da cebola (*Allium cepa* L.), sobre a incidência de *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) e sirfídeos *Toxomerus* spp. Já LIN et al. (2003) observaram aumento de predadores na cultura do algodoeiro com alfafa na bordadura e conseqüentemente o menor incremento populacional de pulgões nestas áreas.

PFIFFNER et al. (2003) determinaram o potencial de espécies de plantas floríferas sobre a taxa de parasitismo de lepidópteros-praga na cultura do repolho. O maior porcentual de lagartas de *Mamestra brassicae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pieris rapae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae) parasitadas ocorreu em campos de repolho próximos a faixas de plantas floríferas. Os autores concluíram que o manejo do hábitat, utilizando o cultivo de espécies floríferas é uma opção para a associação de medidas de controle biológico em programas de manejo integrado de pragas e em cultivos orgânicos.

Para o aumento populacional de inimigos naturais na cultura do quiabo, LEITE et al. (2005) sugerem o cultivo de plantas floríferas nas margens da cultura. De acordo com PFIFFNER e WYSS (2004) a maior disponibilidade de recursos alimentares pode beneficiar insetos herbívoros, parasitoides e predadores. Portanto, torna-se importante a seleção cuidadosa de espécies de plantas para se evitar o risco de aumentar a população da praga ou oferecer um hospedeiro alternativo para fitopatógenos ou outros organismos nocivos. Uma diversificação seletiva com plantas as quais não são relacionadas botanicamente à cultura principal é recomendável.

Alguns nutrientes que deverão ser buscados nos vegetais, variam com a espécie da planta e do inimigo natural (ROULSTON et al., 2000), sendo que nem todo pólen e néctar produzido pelas plantas é adequado nutricionalmente para os inimigos naturais (VATTALA et al., 2006). Por exemplo, o pólen e o néctar do cravo-de-defunto (*Tagetes erecta* L. e *Tagetes patula* L. - Asteraceae) se mostraram adequados para atração de predadores das famílias Coccinellidae (Coleoptera), Anthocoridae (Hemiptera) e Chrysopidae (Neuroptera), além de hospedarem parasitoides da família Eulophidae, o que resulta na redução de pragas, devido às várias espécies de tripes que servem como presa alternativa para os inimigos naturais (PERES et al., 2009; SILVEIRA et al., 2009; ZACHÉ, 2009).

2.2 *Tithonia diversifolia* (Asteraceae): botânica, distribuição geográfica e suas aplicações

Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray conhecido como margaridão amarelo pertence à Família *Asteraceae* e Gênero *Tithonia*. Esse gênero compreende dez espécies, todas originárias principalmente do México, sendo introduzida na África como planta ornamental (NASH, 1976; JAMA et al., 2000).

No Brasil, pode ser encontrada em todo o território nacional, (AZANIA et al., 2003). É conhecida popularmente como margaridão amarelo, cinco-pontas, mão-de-Deus, boldo japonês e girassol mexicano. Trata-se de um arbusto perene que cresce de dois a cinco metros, apresentando inflorescências de cor amarela brilhante ou alaranjada, ramos fortes com folhas alternadas, pecioladas, variando de 7,0 a 20,0 cm de comprimento e com 4,0 a 20,0 cm de largura, estabelecendo-se naturalmente a partir de sementes. Sua propagação ocorre também por meio de estaquia, pela facilidade que ocorre o pegamento, podendo ser utilizadas estacas

de 20 a 30 cm de comprimento do terço médio das hastes verdes (WANJAU et al., 1998; OWOYELE et al., 2004; FERRO, 2006).

A espécie *T. diversifolia* contém metabólitos com propriedades farmacológicas, como atividade antimalária, antiinflamatória, antidiarréica, antiamébrica, antimicrobiana e espasmolítica (MADUREIRA et al., 2002). Os usos da *T. diversifolia* incluem também alimentação animal, atração de insetos, adubação verde, cerca viva, quebra vento, atividade fitoterápica e alelopática, efeito nematicida, entre outros (GUALBERTO et al., 2011; ODEYEMI e ADEWALE, 2011).

Algumas pesquisas demonstram indícios de que *T. diversifolia* acumulam nitrogênio em suas folhas tanto quanto as leguminosas, têm altos níveis de fósforo, grande volume radicular, habilidade especial para recuperar os escassos nutrientes do solo, ampla faixa de adaptação e toleram condições de acidez e baixa fertilidade do solo. Considerada uma espécie rústica, podem suportar podas ao nível do solo ou mesmo queimadas. Além disso, apresenta boa capacidade de produção de biomassa, rápido crescimento e baixa demanda de insumos e de manejo para seu cultivo (RIOS, 1998; WANJAU et al., 1998).

Em estudo realizado em nove localidades do Quênia, abrangendo 257 hectares de cultivo de *T. diversifolia*, estimou-se que esta espécie tem potencial de produção de biomassa de 530 toneladas de massa fresca, correspondendo a 84,8 toneladas de massa seca ha ano-15,0 toneladas de massa fresca de *T. difersifolia* incorporada em 1 hectare correspondem à aplicação de fertilizantes inorgânicos na proporção de 159 kg de N, 10 kg de P, 161 kg de K, 18 kg de Ca e 22 kg de Mg (RESEARCH REPORT, 2000).

O uso da fitomassa de *T. diversifolia* em solo deficiente em fósforo reforça a atividade microbiana, aumenta a disponibilidade de P e incrementa o rendimento de grãos de culturas anuais. Possui maior concentração de todos os macronutrientes em comparação com leguminosas utilizadas como *mulch* ou adubação verde na África tropical, e esta fitomassa beneficiou as culturas do arroz e milho (JAMA et al., 2000). Na Costa Rica, rendimentos do feijoeiro foram significativamente maiores com uso de fitomassa de *T. diversifolia* adicionada ao solo como matéria orgânica (MUSTONEN et al. 2012). Efeitos desta fitomassa na germinação, crescimento e produtividade de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) demonstraram que essa planta pode ser usada com sucesso na melhoria do solo e aumento da produção desta cultura (OLUWAFEMI e OLUMIDE, 2013).

Os resíduos de *T. diversifolia* em um sistema de pousio de curta duração resultou em aumento na disponibilidade de fósforo no solo (MUSTONEN et al. 2013). Além disso, também tem sido preconizada para a detoxificação de áreas contaminadas com chumbo, crescendo marginal às rodovias com tráfego pesado, identificando-se elevadas concentrações do metal pesado nas folhas e raízes, sem que isso afete seu desenvolvimento ou expresse sintomas de toxidez (OLIVARES, 2003).

Portanto o uso da biomassa de *T. diversifolia* apresenta grande potencial como fertilizante natural, podendo ser utilizado pelos agricultores como adubo verde, pois fornece nutrientes adequados e necessários para melhoria da produção de diversas culturas, assim contribuiu para o aumento na produção e uma redução nos gastos com o uso de fertilizantes inorgânicos (BABAJIDE et al., 2012).

2.3 *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae): botânica, distribuição geográfica e suas aplicações

Tithonia rotundifolia (Mill.) S. F. Blake conhecida como girassol mexicano é uma planta da família Asteraceae, originária do México, possui os nomes populares de girassol- mexicano, girassol-vermelho, margarida-mexicana, margaridão, apresenta como sinônimo *T. speciosa* Hook (LADUKE, 1982; MAGENTA, 2011).

A *T. rotundifolia* é uma planta florífera anual, de porte arbustivo e textura herbácea, com a base do caule lenhosa, bastante ramificada e alcança em média de 1,2 a 1,8 metros de altura, com folhas verde-escuras, cordadas, simples ou trilobadas. Os ramos e folhas da planta são cobertos por pêlos curtos e macios. As numerosas inflorescências são do tipo capítulo, solitárias, simples, com pétalas de cor laranja ou vermelha, muito vivas e brilhantes, e centro amarelo, semelhantes a girassóis e zínias. A floração inicia na primavera e segue pelo verão e outono, de acordo com a época de plantio. Produz frutos do tipo aquênio. Ocorrem ainda variedades anãs, que não passam de 75 cm, e são ideais para maciços e bordaduras (LADUKE, 1982).

Por ter porte arbustivo, seu uso difere de outras floríferas de jardim, sendo ideal para pequenas cercas-vivas, dividindo áreas no jardim, ou junto a muros e paredes externas. Também pode ser utilizada como flor-de-corte, na confecção de arranjos florais e buquês. Suas flores produzem bastante néctar e são muito atrativas para abelhas e borboletas. Pode ser plantado em vasos (BLAKE, 1921).

Deve ser cultivada a pleno sol, em locais espaçosos, com solos bem drenáveis, enriquecidos com matéria orgânica e irrigados regularmente. É tolerante ao calor e a curtos períodos de estiagem. Em solos excessivamente ricos, produz muita folhagem e poucas flores, enquanto que nos solos mais pobres, as florações são abundantes. Não tolera geadas, mas rebrota a partir de sementes na primavera. Multiplica-se por sementes, e é possível obter duas gerações da planta em apenas um ano plantando-a na primavera, ela florescerá e terminará o ciclo, ressemeando no verão. Fertilizações com fósforo e potássio estimulam o florescimento. Pode ser semeada diretamente no local definitivo ou em sementeira para posterior transplante (LADUKE, 1982).

2.4 A cultura do tomateiro *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae)

O tomate *Solanum esculentum* L. (Solanaceae) é uma planta pertencente à família Solanaceae tem a sua origem na zona andina de América do Sul, mas foi domesticado no México e introduzido na Europa em 1544, disseminou-se da Europa para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio. Mais recentemente, distribuiu-se o tomate silvestre para outras partes da América do Sul e do México (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). É uma das hortaliças mais importantes do mundo ficando atrás apenas da batata. Como se trata de uma cultura com um ciclo relativamente curto e de altos rendimentos, a cultura do tomate tem boas perspectivas econômicas e a área cultivada está a aumentar cada dia (MEDEIROS, 2007).

Os maiores produtores de tomate do mundo são Estados Unidos, Itália e China, o Brasil aparece em oitavo lugar com uma produção em 2016 de cerca de 1250 milhões de toneladas. No Brasil destacam-se como maiores produtores os estados de Goiás seguido de Minas Gerais e São Paulo relativo a safra 2015 (IBGE, 2017).

O fruto foi sendo modificado ao longo do tempo para atender às necessidades do mercado, principalmente em termos de produtividade. O melhoramento genético evoluiu nesse conceito, porém deixou o tomateiro altamente dependente de insumos químicos. Resumindo, o sistema convencional utiliza variedades altamente produtivas, adubos e insumos químicos, sendo o sistema predominante, já o sistema orgânico utiliza variedades mais rústicas, adubos orgânicos e processos biológicos (MEDEIROS, 2007; TAVELLA et al., 2011).

A cultura possui inúmeras pragas que lhe proporcionam danos econômicos, o que leva o agricultor a aplicar agrotóxicos de amplo espectro. A adoção do controle exclusivamente químico, em proporções excessivas com intervalos pequenos entre as aplicações, do plantio até a colheita, aliado à mudança de variedades de tomate pelo agricultor e à implantação da cultura em novas áreas com diferentes condições climáticas, propiciaram condições para o

aparecimento de novas pragas, até então consideradas secundárias (GRAVENA, 1984; LUZ et al., 2007).

Os insetos fitófagos que afetam a cultura, sejam as moscas brancas, os tripses e os afídeos (pulgões) apenas provocam danos mecânicos se estiverem em grandes quantidades. Contudo, os vírus possivelmente transmitidos por estes insetos podem causar prejuízos muito mais graves. Estes insetos podem vir de fora do campo cultivado e provocar a infestação de toda a cultura. Além disso, as folhas danificadas por insetos tornam-se mais susceptíveis a infecções por doenças fúngicas e bacterianas (MORAIS et al., 2007).

A comunidade de insetos associados ao tomateiro é bastante ampla. Segundo Medeiros e França (2007) foram encontrados em cultivos sem o uso de inseticidas 25 espécies de herbívoros e 58 espécies de inimigos naturais, enquanto em áreas que foram submetidas a aplicação de inseticidas esse número caiu para 13 espécies de herbívoros e 15 espécies de inimigos naturais, afetando principalmente os inimigos naturais.

Pode-se destacar com pragas da cultura do tomate: Traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae), a mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, 1994 (Hemiptera: Aleyrodidae), o ácaro-dobronzeamento *Aculops lycopersici* (Massae, 1937) (Acari: Eriophyidae), as larvas-minadoras *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), *L. sativae* Blanchard e *L. trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), os tripses *Frankliniella* spp. e *Thrips* spp. (Thysanoptera: Thripidae), os pulgões *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae), o complexo de lagartas-rosca *Agrotis* spp, Broca-grande *Helicoverpa zea* Boddie, (1850) Lagarta-militar *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e *S. littoralis* (Boisduval, 1833) (Lepidoptera: Noctuidae), a broca-pequena *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) e o burrinho *Epicauta suturalis* *E. attomaria* (Germar, 1821) (Coleoptera: Meloidae) (MOURA et al., 2014).

2.5 A cultura do brócolis *Brassica oleracea* var. *italica* (Brassicaceae)

O brócolis, *Brassica oleracea* var. *italica* (Brassicaceae) é uma hortaliça de flores, originária da região do Mediterrâneo, pertencente à família Brassicácea. É uma hortaliça com poucas calorias, sendo recomendável em regimes de emagrecimento por possuir um teor de vitamina C e vitamina A também sendo fonte de fósforo, ferro, cálcio e fibras. Existem dois tipos de brócolis no mercado, o de cabeça única pode apresentar botões com coloração superior arroxeada, e é comercializado em unidades, como a couve-flore o brócolis tipo ramoso é comercializado em maços, que incluem os talos e as folhas, além dos botões florais. As inflorescências do brócolis tipo ramoso devem ter coloração verde-escura, com os botões totalmente fechados, talos firmes e folhas com aspecto de produto fresco (LANA e TAVARES, 2010).

O cultivo do brócolis se dá o ano todo, devido ao desenvolvimento de novas cultivares e híbridos, sendo necessário solos pesados ou argilosos, porémricos em matéria orgânica. A semeadura pode ser através do uso de uma sementeira ou bandeja de isopor. As mudas ficam prontas para o transplante em torno de 30 a 35 dias ou quando obtiverem de quatro a seis folhas na planta. A colheita pode se dar a partir dos 75 dias após o plantio (CASTRO e MELO, 2015). O ponto de colheita se dá quando os pedúnculos florais tiverem com a coloração verde azulada e os botões estiverem fechados, deixando a haste o mais longo possível. Esse período de colheita pode durar até 40 dias (VIDIGAL e PEDROSA, 2007).

Os insetos sugadores de seiva (pulgões e a mosca-branca) e as lagartas constituem os principais grupos de pragas dos brócolis. São de infestação frequente nas condições de cultivo brasileiras. Sendo esses os principais grupos: os pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus,

1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) estão distribuídos mundialmente em regiões de clima temperado e tropical, a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) considerada uma das pragas mais destrutivas para estas culturas em todo o mundo, curuquerê-da-couve, *Ascia monuste orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae) ocorrendo desde o sul dos EUA até o sul da América do Sul, a lagarta-mede-palmo, *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802) (Lepidoptera: Noctuidae), a *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae) principal espécie de lagarta-rosca no Brasil, a broca-da-couve ou lagarta-do-repolho, *Hellula phidylealis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Pyralidae) a lagarta-das-folhas, *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae), também conhecida como “lagarta-das-vagens” ou “lagarta militar-do-sul” e a mosca-minadora *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) conhecida vulgarmente como minadora ou riscadeira (CASTRO e MELO, 2015; HOLTZ et al, 2015).

2.6 A cultura do quiabo *Abelmoschus esculentum* L. Moench (Malvaceae)

O quiabo *Abelmoschus esculentum* L. Moench (Malvaceae) é uma hortaliça muito popular e muito apreciada pela população brasileira. Minas Gerais ocupa lugar de destaque nesse setor em volume comercializado e no valor da produção em determinadas épocas do ano. As temperaturas médias apropriadas para seu cultivo estão entre 21,1 a 29,4°C, com a média das máximas em 35°C e a média das mínimas em 18,3°C. Assim, o quiabeiro é uma das hortaliças mais exigentes em calor (CAMARGO, 1981, citado por SONNENBERG e SILVA, 2002).

É uma espécie importante devido a sua diversificação de uso como fonte de óleo e proteínas, como fonte de polpa de papel e combustível ou biomassa e como alimento animal (MARTIN, 1983). A cultura é muito apropriada à agricultura familiar, especialmente, pelo elevado número de serviços gastos com mão-de-obra nas operações de colheita, classificação e embalagem, além da precocidade na produção e período relativamente longo de colheita e boa alternativa de renda para o pequeno agricultor (FILGUEIRA, 2000).

O espaçamento utilizado para o cultivo do quiabeiro varia com o sistema de condução e interesse do produtor, existindo recomendações de altas e baixas densidades populacionais, tais como: 90 x 23 cm, 100 x (20-50) cm e 150 x 50 cm, sendo a última com duas plantas por cova (ZANIN e KIMOTO, 1980; KAHN et al., 2003; SETUBAL et al., 2004). O uso do espaçamento adequado é muito importante por exercer influência na floração, no número de hastes produtivas, na produção por planta e na produtividade da cultura que pode ser superior a 15.000 kg ha⁻¹ (SETUBAL et al., 2004; SILVA et al., 2007).

O quiabeiro possui bom desenvolvimento vegetativo e produtivo no sistema orgânico, alcançando qualidade adequada às exigências do mercado (SOUZA, 1999). A cultura, normalmente, demanda altas doses de adubação orgânica, o que é de fundamental importância para nutrição adequada das plantas, qualidade dos frutos e melhoria na produtividade com menor ou nenhum uso de fertilizantes minerais nitrogenados. A adubação orgânica contribui de forma decisiva para a melhoria das características do solo, podendo inclusive reduzir o custo de produção da cultura, pois o insumo que mais onera o custo de produção do quiabeiro é o adubo mineral usado no plantio e na cobertura. No entanto, deve-se evitar o uso excessivo de adubos orgânicos o que pode acarretar desenvolvimento vegetativo exuberante, dificultando as colheitas e o controle fitossanitário, entre outros aspectos (TRANI et al., 2008).

2.7 Inimigos naturais

O uso dos inimigos naturais no controle de pragas é conhecido como controle biológico e se baseia na regulação natural das populações de insetos e ácaros que se alimentam de plantas. Dentre as diversas táticas que podem ser utilizadas no manejo integrado de pragas do tomateiro industrial, o controle biológico pode ser uma ferramenta importante, pois se baseia no uso dos inimigos naturais para manter as populações das pragas em níveis toleráveis, de maneira sustentável (PICANÇO et al., 2007; MOURA et al., 2014).

Os inimigos naturais mais conhecidos são os predadores (joaninhas, vespas, bichos lixeiros, etc.), que se alimentam de inúmeros indivíduos de uma ou de várias espécies de praga. Os parasitoides pertencem à outra categoria de inimigos naturais e, em sua maioria, são vespas diminutas que se desenvolvem no interior ou sobre o corpo da praga e na maioria das vezes são bastante específicos. Além desses agentes existem microrganismos como fungos, bactérias, vírus e nematoides, que ocasionam doenças e matam as pragas quando estas alcançam grandes populações no cultivo (VENZON et al., 2010).

Como inimigos naturais de pulgões e moscas-branca citam-se diversas espécies de coccinélideos (Coleoptera: Coccinellidae) que ocorrem em áreas agrícolas, que tanto larvas quanto adultos são considerados predadores, principalmente dos gêneros *Harmonia*, *Hippodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus* e *Scymnus* (RIQUELME, 1997; AZEREDO et al., 2004). Joaninhas do gênero *Scymnus* enquanto larvas podem consumir até 177 pulgões por dia, e durante todo seu ciclo de vida podem chegar a consumir 3000 insetos (VIEIRA et al., 1997). De acordo com Miranda et al., (2005) larvas de *Cycloneda sanguinea* foram um dos predadores mais encontrados em cultivo de tomate na ausência de produto químico.

Outro importante grupo com potencial para regular populações de pulgões, moscas-branca e tripses são os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), que predam diversas pragas em um grande número de ecossistemas (FIGUEIRA et al., 2000). Durante o estágio ninfal podem consumir até 150 pulgões, chegando a se alimentar de até 300 pulgões durante seu ciclo, os adultos se alimentam apenas de pólen e néctar, A espécie mais comum é *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) extremamente voraz e eficiente no controle de pulgões (RIQUELME, 2007).

Outro grupo bastante importante são as moscas da família dos sirfídeos, predadores de pulgões, apenas as larvas são predadoras enquanto os adultos se alimentam de pólen e néctar, as larvas desse inseto podem consumir de 300 a 550 pulgões em todo período larval (WRATTEN et al., 2003; RIQUELME, 2007). Dípteros da família Dolichopodidae também são controladores de pulgões em cultivos agrícolas (BROOKS, 2005).

Os percevejos da família Anthocoridae principalmente do gênero *Orius* também predam pulgões, em laboratório foi verificado um consumo de 60 a 80 insetos durante o desenvolvimento ninfal (MENDES, 2000). São os principais agentes de controle de tripses (BUENO, 2009), suas populações podem ser manipuladas através do manejo do habitat (SILVEIRA et al., 2003). De acordo com Miranda et al., (2005) estão entre os predadores mais abundantes em campos de tomate em que não são utilizados agrotóxicos.

Também são citados como predadores de pulgões besouros carabídeos, tesourinhas (Dermaptera) e formigas (SUNDERLAND, 1988; SILVEIRA et al., 2003; COSTA et al., 2007; CRUZ, 2008).

Os tripses do gênero *Franklinothrips* são predadores generalistas e conhecidos por predarem diversas pragas de importância agrícola tais como ácaros, moscas-brancas e tripses (HODDLE et al., 2000).

Em relação as lagartas e brocas essas podem ser controladas por adultos e larvas de besouros da família Carabidae, também podem ser predadas por antocorídeos, crisopídeos e aranhas (RIQUELME, 1997). Lagartas maiores podem ser predadas por pentatomídeos, reduvídeos e vespídeos além de poderem ser parasitadas por moscas da família Tachinidae.

Porém os maiores controladores de lagartas são os parasitoides das famílias Braconidae e Ichneumonidae, que as parasitam. Também pode-se destacar os microhimenópteros da família Trichogramma, parasitoide de ovos, muito eficientes no controle da *Tuta absoluta* (HAJI, 1997; RIQUELME, 1997).

No controle de mosca-minadoras são citados os parasitoides das famílias Braconidae e Eulophidae que controlam as larvas em condições naturais depositando seus ovos diretamente na larva no interior da mina (MAU e KESSING, 2007). Vespas predadoras também agem sobre a população das larvas dentro das minas, retirando-as e levando para alimentar larvas dentro de seu ninho (GUSMÃO, 2004).

CAPÍTULO I - ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray (ASTERACEAE) CULTIVADA EM DUAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

RESUMO

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. **Artropodofauna associada à *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray (Asteraceae) em duas condições edafoclimáticas.** 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Diversificar a vegetação em cultivos agrícolas é uma prática que presta importantes serviços ecológicos, entre elas atrair inimigos naturais de insetos fitófagos através do aporte de alimentação e abrigo. Conhecido como controle biológico conservativo, tal ferramenta pode ser alternativa eficaz não só para a redução de pragas, mas para o aumento dos polinizadores. O gênero *Tithonia* sp. (Asteraceae) possui características desejadas para uma diversificação funcional, pois apresenta uma boa biomassa, tem potencial para ser usada como adubo verde e, além disso, pode ser utilizada na alimentação animal, atração de insetos, cerca viva, quebra vento, atividade fitoterápica e alelopática, com efeito nematicida. Com isso, objetivou-se identificar o potencial atrativo de *T. diversifolia* para inimigos naturais e a artropodofauna associada a ela, em duas diferentes condições edafoclimáticas do Estado do Rio de Janeiro. O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, em Seropédica-RJ e no Campo Experimental de Avelar em Paty do Alferes-RJ, pertencente a PESAGRO-Rio, no período de dezembro de 2015 a junho de 2016. Foram feitas coletas quinzenais de artrópodes nos dois locais com uso de pote plástico, rede entomológica e batida em saco plástico durante o período vegetativo e floral das plantas. Os artrópodes coletados foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia para triagem e identificação ao nível de família. Para análise faunística dos dados foi utilizado o programa Anafau®; além disso, foi realizada a análise multivariada de componentes principais pelo programa SAS®, o cálculo dos índices de similaridade, análise de boxplot e o teste de Spearman para correlação utilizando o Programa R®. O número de artrópodes coletados em *T. diversifolia* foi de 120 (27 famílias) em Paty do Alferes e 187 (34 famílias) em Seropédica. As famílias com maior frequência entre os inimigos naturais para os dois locais foram Coccinellidae (Coleoptera) e Dolichopodidae (Diptera). Entre os fitófagos, destacou-se a presença de *Empoasca kraemeri* Ross e Moore (Hemiptera: Cicadellidae). Com base no que foi exposto, pode-se concluir que *T. diversifolia* têm potencial atrativo, principalmente de predadores da família Coccinellidae, podendo ser utilizadas na diversificação de agroecossistemas, para fins de controle biológico conservativo em cultivos agrícolas que não hospedem a cigarrinha *E. kraemeri*.

Palavras-chave: controle biológico, predadores, parasitoides, produção orgânica e diversificação florística.

ABSTRACT

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. **Arthropodofauna associated with *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray (Asteraceae) under two edaphoclimatic conditions.** 123p. Thesis (Doctor Science in Phytotechnics). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Diversifying vegetation in agricultural crops is a practice that provides important ecological services, including attracting natural enemies of phytophagous insects by providing food and shelter. Known as conservative biological control, such a tool can be an effective alternative not only for reducing pests but for increasing pollinators. The genus *Tithonia* sp. (Asteraceae) has the desired characteristics for functional diversification, as it has good biomass, has the potential to be used as green manure and, in addition, can be used in animal feed, insect attraction, hedge, windbreak, phytotherapeutic activity and allelopathic, with nematicidal effect. Thus, the objective was to identify the attractive potential of *T. diversifolia* for natural enemies and the associated arthropofauna, under two different edaphoclimatic conditions of the State of Rio de Janeiro. The experiment was carried out in the experimental field of the Department of Plant Technology of the Federal Rural University of Rio de Janeiro UFRRJ, in Seropédica-RJ and in the Experimental Field of Avelar in Paty do Alferes-RJ, belonging to PESAGRO-Rio, in December 2015. June 2016. Biweekly collections of arthropods were made at both sites using a plastic pot, entomological net and a plastic bag during the vegetative and floral period of the plants. The collected arthropods were taken to Embrapa Agrobiology Biological Control Laboratory for screening and identification at family level. For faunal data analysis, the Anafau® software was used; In addition, multivariate principal component analysis was performed using the SAS® program, similarity indices were calculated, boxplot analysis, and the Spearman correlation test using the R® program. The number of arthropods collected in *T. diversifolia* was 120 (27 families) in Paty do Alferes and 187 (34 families) in Seropédica. The families most frequently among the natural enemies for both sites were Coccinellidae (Coleoptera) and Dolichopodidae (Diptera). Among the phytophages, the presence of *Empoasca kraemeri* Ross and Moore (Hemiptera: Cicadellidae) stood out. Based on the above, it can be concluded that *T. diversifolia* have attractive potential, mainly from predators of the Coccinellidae family, and can be used in the diversification of agroecosystems, for conservative biological control purposes in crops that do not host leafhopper *E. Kraemeri*.

Key words: biological control, predators, parasitoids, organic production and floristic diversification.

1 INTRODUÇÃO

Garantir a oferta de produtos agrícolas livre de agrotóxicos é um desafio para os produtores rurais brasileiros, visto que o Brasil é considerado sétimo maior consumidor de agrotóxicos do mundo e quando se relaciona o total aplicado com a produção agrícola, o país passa a ser o 11º do ranking (FAO, 2019). Em agricultura orgânica, o controle biológico, ao lado de inseticidas botânicos e caldas, configuram-se em alternativas viáveis e seguras para agricultores, consumidores e ambiente. No que diz respeito ao controle biológico, existem diferentes maneiras de se utilizá-lo, podendo usar os recursos naturais do local, ou ainda lançar mão de liberação inoculativas ou massivas tanto para inimigos naturais nativos ou exóticos.

O controle biológico conservativo envolve a manipulação do meio ambiente com a função de atrair e conservar inimigos naturais, favorecendo o controle biológico natural. A introdução de plantas atrativas para inimigos naturais junto aos cultivos orgânicos pode aumentar a sobrevivência, fecundidade e longevidade dos inimigos naturais nativos proporcionando um aumento de sua eficiência. Ao utilizar este tipo de controle, fatores como a atratividade das plantas, acessibilidade e valor nutricional do alimento fornecido aos inimigos naturais devem ser considerados, pois nem sempre o que atrai o inseto está disponível para sua alimentação e isso depende da arquitetura da planta e do tipo de flor (RABB et al., 1976; GURR e WRATTEN, 1999).

Muitas plantas, cultivadas ou espontâneas, podem ser utilizadas na atração de inimigos naturais, podendo ser introduzidas em faixas, nas bordaduras dos cultivos, em consórcios nas linhas de cultivo, aléias localizadas estrategicamente no campo ou ainda em vasos em casas de vegetação (MENDEZ, 2017). Para isso, torna-se necessário o estudo do potencial das plantas para esse fim.

Dentro desse contexto, observa-se que as espécies exóticas de plantas do gênero *Tithonia* (Asteraceae) possuem uma entomofauna bastante abundante, mas que ainda não foi estudada, embora seja frequentemente usada por muitos agricultores nas proximidades de cultivos agrícolas visando a diversificação local. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray é um arbusto perene que cresce de dois a cinco metros de altura, apresentando inflorescências de cor amarela brilhante ou alaranjada, e sua propagação ocorre por meio de estaquia (MUOGHALU; CHUBA, 2005; FERRO, 2006). Conhecida popularmente como margaridão, essa espécie contém metabólitos com propriedades farmacológicas diversas (MADUREIRA et al., 2002), podendo também ser usada na alimentação animal, atração de insetos, adubo verde, cerca viva, quebra vento, atividade fitoterápica e alelopática, efeito nematocida, entre outros (GUALBERTO et al., 2011; ODEYEMI; ADEWALE, 2011; MUOGHALU; CHUBA, 2005; AJAO; MOTTEETEE, 2017).

Com base no exposto, objetivou-se avaliar a artropodofauna de *T. diversifolia* (Asteraceae) e o seu potencial para atração de inimigos naturais, quando cultivada sob sistema orgânico, em duas diferentes condições edafoclimáticas do estado do Rio de Janeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização dos Experimentos

Os experimentos foram desenvolvidos em dois locais de condições edafoclimáticas distintas, ambas localizadas no estado do Rio de Janeiro: (1) Paty do Alferes/RJ, município localizado na latitude 22°25'00''S e longitude 43°25'00''W, a 624 metros de altitude; sendo o clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Cwa (Tropical de Altitude) apresentando verão úmido e inverno seco, uma precipitação média anual em torno de 1.637mm, temperatura média anual de 22,3°C e mínima anual e 16,2°C. Os solos predominantes no município de Paty do Alferes/RJ são das classes: Latossolos, Argissolos e Cambissolos, onde o relevo é fortemente ondulado, considerado desfavorável a exploração agrícola, porém a agricultura é a base econômica do município. Esse estudo foi realizado no Campo Experimental Avelar da PESAGRO-Rio; (2) em Seropédica/RJ, município localizado na latitude 22°48'00''S e longitude 43°41'00''W, a uma altitude de 26 metros, clima do tipo Aw (Clima Tropical, segundo a classificação climática de Köppen), apresentando verão caracteristicamente chuvoso e inverno seco, precipitação média anual em torno de 1.213 mm com temperatura média de 25,7°C e mínima anual e 19,6°C. O estudo foi realizado no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (Figura 1) cujo solo é uma transição entre um Planossolo Háplico e um Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 1999) (Figura 1).

2.2 Instalação do experimento

As áreas de *T. diversifolia* foram constituídas em uma parcela de 20 x 12 m, em cada localidade. As plantas avaliadas foram dispostas em quatro fileiras de 20 m de comprimento, espaçadas quatro metros entre si, sendo o espaçamento entre plantas de 50 cm (Figura 2).

O plantio da *T. diversifolia* foi feito no mês de novembro nos dois locais através de estacas com cerca de 50 cm oriundas de uma propriedade particular, e que continham 5 a 6 gemas. O plantio foi feito em cova em uma área previamente arada e gradeada, onde as estacas foram enterradas até 2/3 de seu comprimento. No momento do plantio as covas foram adubadas com torta de mamona e termofosfato Yorin® na dose de 25 g/planta (Figura 2a, b e c).



Figura 1. Imagem aérea de satélite das áreas de estudo com *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) e das áreas adjacentes nos municípios de Paty do Alferes, RJ e de Seropédica, RJ (Google Earth).

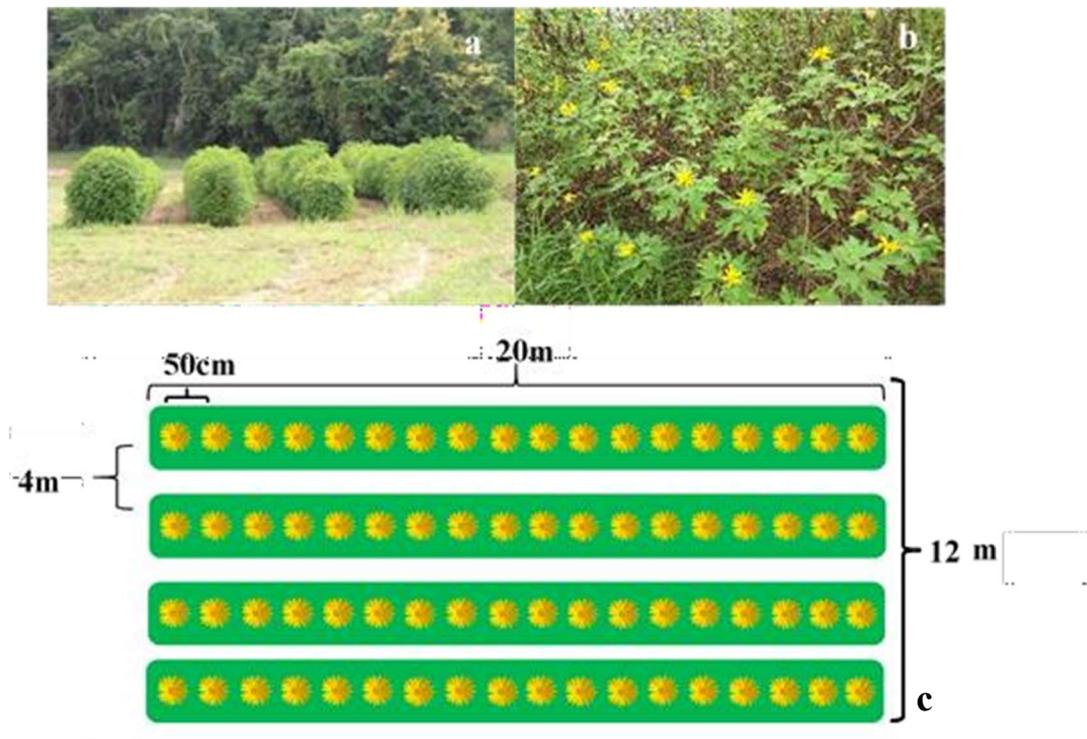


Figura 2. *Tithonia diversifolia* (Asteraceae), Fileira de plantas (a), plantas em florescimento (b) e croqui da área experimental (c). Paty do Alferes e Seropédica, RJ.

2.3 Amostragem da fauna de artrópodes

Foram realizadas amostragens da fauna de entomófagos, fitófagos e polinizadores em *T. diversifolia* utilizando três diferentes metodologias, levando em conta uma área de 1m linear, equivalendo a três plantas: batida de rede entomológica (por cerca de 1 minuto) (Figura 3a), vistorias na vegetação com coleta de artrópodes com pote plástico do tipo coletor universal (por cerca de 3 minutos) (Figura 3b) e cerca de três batidas da planta em saco plástico transparente (Figura 3c). Os experimentos foram conduzidos de dezembro de 2015 a abril de 2016 em Paty do Alferes e entre dezembro de 2015 a junho de 2016 em Seropédica. As amostragens foram realizadas quinzenalmente, sempre no período da manhã abrangendo o período vegetativo e de floração. Os artrópodes coletados foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, onde foram triados, separados em três grupos (fitófagos, entomófagos e polinizadores), conservados em via seca ou úmida e identificados a nível de família.



Figura 3. Coleta de artrópodes em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) usando rede entomológica (a), pote plástico (b) e saco de batida (c). Seropédica, RJ e Paty, dezembro de 2015 a junho de 2016.

2.4 Análise dos dados

a) Análise faunística

Para análise faunística dos dados foi utilizado o programa Anafau® onde foi feita a avaliação da comunidade de artrópodes. Foram determinados os índices de dominância, frequência, abundância e constância. A cultura foi analisada por meio do estudo da diversidade da artropodofauna, através do cálculo de índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade (E), pelo método de Laroca e Mielke (1975).

Quanto à dominância, as famílias foram classificadas em: superdominante (SD) e dominante (D) — frequência maior que o limite da dominância; não dominante (ND) — frequência menor que o limite da dominância. A abundância foi classificada nas seguintes classes: rara (r) — número de indivíduos menor que o limite inferior ao intervalo de confiança (ic) da média; dispersa (d) — número de indivíduos entre os limites inferior e superior do ic da média; comum (c) — número de indivíduos entre os limites inferior e superior do ic da média; abundante (a) — número de indivíduos entre os limites superiores do ic; superabundante (sa) e muito abundante (ma) — número de indivíduos maior que o limite superior do ic da média. As classes de frequência foram: pouco frequente (PF) — frequência menor que o limite inferior do ic da média; frequente (F) — frequência entre os limites inferior e superior do ic da média e super frequente (SF); muito frequente (MF) — frequência maior que o limite superior do ic da média. Em relação à constância, as famílias foram classificadas em: constante (W) — maior que o limite do ic; acessório (Y) — número situado dentro do ic; acidentais (Z) — menor que o limite inferior de ic.

b) Ordenação e análise de componentes principais (ACP)

Para fins de ordenação foram calculadas a frequência e dominância relativas dos indivíduos de cada família (BROWER et al., 1998). À soma da frequência relativa com a abundância relativa chamou-se 'valor de importância' (VI). Os valores de 'VI' foram ordenados de maneira a escolher somente as famílias com maiores valores para a análise de componentes principais, demais cálculos e considerações.

O número de famílias usado na ACP foi definido de acordo com o número de coletas, pois o valor deste número não pode ultrapassar o número de variáveis da análise (SAS, 1990). A ACP foi feita usando-se os indivíduos de cada família como objetos e os locais de coleta em

diferentes datas, como variáveis. Antes de se proceder à ACP foram excluídas as famílias com coeficiente de correlação de Spearman acima de 0,85.

c) Análise de Boxplots

Foi feita uma análise de boxplot através do programa R[®] The R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria, que fornece uma análise visual da posição, dispersão, simetria, caudas e valores discrepantes (outliers) do conjunto de dados.

d) Similaridade proporcional

Foi calculado de acordo com Brower et al. (1998), para explicar o que existe em comum nos artrópodes coletados nos dois locais, com base na abundância relativa das famílias com maior similaridade.

e) Correlação

Foi realizado com o programa R o teste de Spearman para correlação do número de artrópodes coletados com relação à planta estudada, e não o Pearson, pois os dados não possuem distribuição normal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Artropofauna associada à *Tithonia diversifolia* (Asteraceae)

No total, considerando os dois municípios, foram coletados 307 artrópodes em *T. diversifolia* pertencentes a oito ordens e 37 famílias. Desses, 120 (39%) exemplares foram capturados no município de Paty do Alferes e 187 (61%) no município de Seropédica. Para os dois locais de estudo, a proporção de inimigos naturais, insetos fitófagos e polinizadores foi muito próxima (Tabela 1).

Tabela 1. Total de artrópodes coletados em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae). Municípios de Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

	Paty do Alferes	Seropédica
Artrópodes	120	187
Ordens	7	8
Inimigos Naturais	14 (52%)	19 (56%)
Famílias Fitófagos	13 (44%)	14 (41%)
/Nichos Polinizadores	1 (4%)	1 (3%)
Total	27	34

Os indivíduos coletados em *T. diversifolia* pertenciam a 37 famílias sendo: aranhas (Araneae) das famílias Araneidae, Lycosidae, Oxyopidae, Pisauridae, Salticidae e Thomisidae; besouros (Coleoptera) das famílias Buprestidae, Carabidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Elateridae, Lagriidae e Lampyridae; moscas (Diptera) das famílias Asilidae, Dolichopodidae, Syrphidae, Tachinidae e Tephritidae; hemípteros (Hemiptera) das famílias Aphididae, Berytidae, Cicadellidae, Coreidae, Lygaeidae, Membracidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae e Reduviidae; microvespas e vespas (Hymenoptera) das famílias Braconidae, Chalcididae, Ichneumonidae e Vespidae; além de formigas (Hymenoptera: Formicidae); abelhas (Hymenoptera: Apidae); borboletas (Lepidoptera: Nymphalidae); crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae); e taquarinhas (Orthoptera: Proscopiidae) (Tabela 2).

Essa planta pode estar servindo de refúgios de inseto, visto que de acordo com Long et al. (1998) refúgios estabelecidos intencionalmente contendo uma diversidade de arbustos e plantas herbáceas podem fornecer fontes contínuas de pólen, néctar e abrigo para esses artrópodes. Plantas como a *T. diversifolia* apresentam todas características indicadas por Thomas et al. (1991) e Macleod et al. (2004) tais como, rápido crescimento, baixa necessidade de tratamentos culturais, resistência às condições adversas de umidade e temperatura e perenidade.

3.2 Análise faunística das populações de artrópodes associados à *Tithonia diversifolia* (Asteraceae)

As famílias de inimigos naturais que se destacaram por serem dominantes, muito abundantes ou abundantes, muito frequentes ou frequentes, constantes ou acessórias em *T. diversifolia* foram: Coccinellidae, Reduviidae e Carabidae em Paty do Alferes; Coccinellidae, Dolichopodidae, Formicidae e Chrysopidae em Seropédica (Tabela 2). Todas essas famílias de predadores generalistas. Entre eles, os coccinelídeos foram os únicos inimigos naturais que se mostraram associados à planta nos dois locais e como agentes de controle biológico agem predando pequenos artrópodes (pulgões, tripes, ácaros e outros). Em relação aos fitófagos, a família Cicadellidae (D ma MF W) foi a mais importante em Seropédica, e em Paty do Alferes ocorreram em maior número as famílias Tephritidae (D ma MF W), Cicadellidae (ND, c, F, Y) e Nymphalidae (ND, c, F, W) (Tabela 2).

O cicadélido mais comum foi a espécie *Empoasca kraemeri* Ross & Moore (Hemiptera: Cicadellidae) e as lagartas Nymphalidae da espécie *Chlosyne lacinia saundersii* (Lepidoptera: Nymphalidae). Esses cicadélidos podem servir de presas para os predadores encontrados. Shendage et al. (2014) relataram um sucesso no controle da cigarrinha *Amrasca kerri Pruthi* (Cicadellidae: Hemiptera) potencial praga sugadora de seiva de feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) (Fabaceae) Walp com a joaninha do gênero *Brumus* sp. (Coccinellidae: Coleoptera) na Índia. Erlandson e Obrycki (2010) relatam que os coccinelídeos que são considerados principalmente afidófagos irão diversificar a sua dieta com outras presas como *Empoasca fabae* Harris (Hemiptera: Cicadellidae), quando a disponibilidade de pulgões for baixa. Em estudo sobre a dinâmica populacional de *E. fabae* em alfafa ficou constatado várias espécies predadoras ocorrendo simultaneamente com a mesma, destacando-se as famílias Anthorcoridae, Nabidae, Chrysopidae e Coccinellidae, onde essas famílias predadoras podem ter um efeito sobre a mortalidade percentual de *E. fabae* especialmente os instares mais jovens em campos de alfafa (ERLANDSON e OBRYCKI, 2015). Os insetos *E. kraemeri* e *C. saundersii* são comuns em alguns cultivos agrícolas, tais como girassol (*C. saundersii*) e algodão, amendoim, batata, ervilha, feijão, feijão vagem, mamão, pinhão-manso e soja (*E. kraemeri*) (GALLO et al., 2012), o que seria um fator limitante no consórcio de *T. diversifolia* com essas culturas.

Em relação aos polinizadores coletados em *T. diversifolia* cultivada em Seropédica e no município de Paty do Alferes ocorreram em baixa frequência (Tabela 2). Os espécimes coletados pertencem ao gênero *Trigona*, família Apidae, sendo estes podendo ser predados principalmente pelas aranhas associadas a planta.

Em levantamento realizado em *T. diversifolia* no município de Rio Claro/SP que se assemelha as condições edafoclimáticas de Paty do Alferes/RJ, Silva et al. (1997) destacaram a presença de predadores da família Syrphidae, além dos polinizadores da família Apidae e das borboletas Nymphalidae, corroborando os dados obtidos nesse estudo.

As condições edafoclimáticas dos locais estudados são diferentes, podendo as diferenças de clima, topografia e tipo de solo, terem influenciado na artropodofauna coletada, que apresentou bastante diferença tanto em diversidade quanto em frequência. Embora em *T. diversifolia* tenha sido encontrado um grande número de cigarrinhas da espécie *E. kraemeri*, o que é um fator negativo para consorciar com culturas que esse inseto tenha preferência para sua alimentação tais como algodão, amendoim, batata, ervilha, feijão, mamão e soja, mas quando isso não acontece, esses insetos, assim como outros, podem ser fonte de manutenção dos inimigos naturais. Landis et al. (2005) relataram que corredores constituídos por uma grande variedade de plantas floríferas em vinhedos forneceram aos inimigos naturais fontes alimentares alternativas ao longo dos seus ciclos, ajudando na dispersão contínua de inimigos naturais para dentro dos parreirais, diminuindo assim o número de cigarrinhas e tripes nas uvas.

Tabela 2. Análise faunística da artropodofauna de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae). Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

Famílias	Paty do Alferes						Seropédica					
	Nº coletado	Porcentagem	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Nº coletado	Porcentagem	Dominância	Abundância	Frequência	Constância
Inimigos Naturais												
Araneidae	4	3%	ND	r	PF	Z	3	2%	ND	d	PF	Z
Asilidae	2	2%	ND	r	PF	Z	4	2%	ND	c	F	Z
Braconidae	2	2%	ND	r	PF	Y	1	1%	ND	r	PF	Z
Carabidae	6	5%	D	ma	MF	Y	3	2%	ND	c	F	Y
Coccinellidae	18	15%	D	ma	MF	W	29	16%	D	ma	MF	W
Chalcididae	4	3%	ND	c	F	Y	0	-	-	-	-	-
Chrysopidae	0	-	-	-	-	-	7	4%	D	c	F	Z
Dolichopodidae	4	3%	D	c	F	Y	25	14%	D	ma	MF	Y
Formicidae	2	2%	ND	r	PF	Z	16	9%	D	ma	MF	W
Ichneumonidae	0	-	-	-	-	-	1	1%	ND	r	PF	Z
Lampyridae	2	2%	ND	r	PF	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Lycosidae	0	-	-	-	-	-	1	1%	ND	r	PF	Z
Oxyopidae	4	3%	ND	c	F	Y	0	-	-	-	-	-
Pentatomidae	4	3%	ND	c	F	Z	2	1%	ND	d	PF	Z
Pisauridae	0	-	-	-	-	-	2	1%	ND	d	PF	Z
Reduviidae	10	8%	D	ma	MF	Y	11	%	ND	r	PF	Z
Salticidae	0	-	-	-	-	-	4	2%	ND	c	F	Z
Syrphidae	0	-	-	-	-	-	2	1%	ND	c	F	Y
Tachinidae	2	2%	ND	r	PF	Z	5	3%	ND	c	F	Y
Thomisidae	0	-	-	-	-	-	5	3%	ND	c	F	Y
Vespidae	5	4%	ND	c	F	Y	2	1%	ND	d	PF	Z
Fitófagos												
Aphididae	1	1%	ND	r	PF	Z	2	1%	ND	d	PF	Z
Berytidae	0	-	-	-	-	-	1	1%	ND	r	PF	Z
Buprestidae	0	-	-	-	-	-	2	1%	ND	d	PF	Z
Cicadellidae	5	4%	ND	c	F	Y	27	15%	D	ma	MF	W
Chrysomelidae	4	3%	ND	c	F	Y	1	1%	ND	r	PF	Z
Coreidae	3	3%	ND	d	PF	Z	3	2%	ND	c	F	Z
Curculionidae	2	2%	ND	r	PF	Z	2	1%	ND	d	PF	Z
Elateridae	4	3%	ND	c	F	Y	1	1%	ND	r	PF	Z
Lagriidae	2	2%	ND	r	PF	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Lygaeidae	4	3%	ND	c	F	Z	0	-	-	-	-	-
Membracidae	2	2%	ND	r	PF	Y	4	2%	ND	c	F	Z
Nymphalidae	5	4%	ND	c	F	W	0	-	-	-	-	-
Pentatomidae	4	4%	ND	c	F	Y	2	1%	ND	d	PF	Z
Pyrrochoridae	0	-	-	-	-	-	1	1%	ND	r	PZ	Z
Proscopiidae	3	3%	ND	d	PF	Y	1	1%	ND	r	PF	Z
Tephritidae	6	5%	D	ma	MF	W	4	2%	ND	d	PF	Z
Polinizadores												
Apidae	6	5%	D	ma	MF	Z	11	6%	D	ma	MF	Y Método

de Laroca e Mielke (1975); SD: superdominante; D: dominante e ND: não dominante. sa: superabundante; ma: muito abundante; a: abundante; r: rara; c: comum; d: dispersa. SF: superfrequente; MF: muito frequente; F: frequente; PF: pouco frequente. W: constante; Y: acessória; Z: acidental.

A espécie *T. diversifolia* apresentou uma variedade de famílias na atração de artrópodes, isso pode ser relacionado com a arquitetura da planta, por apresentar um porte herbáceo que pode servir como refúgio, abrigo, local de acasalamento e oviposição. Em estudo sobre entomofauna em plantio orgânico de couve-de-bruxelas margeada por canteiros de plantas herbáceas na Holanda, os artrópodes pertencentes às famílias Staphylinidae, Araneae, Carabidae, Coccinellidae e Dermaptera foram os mais abundantes. Estes resultados indicam que os habitats herbáceos são refúgios importantes para predadores e podem desempenhar um papel vital no controle biológico conservativo (GEIGER et al., 2009).

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), equitabilidade (E) e diversidade Margalef (I) obtidos para o total de famílias de artrópodes coletadas em *T. diversifolia* em Paty do Alferes e Seropédica sugerem que a diversidade foi maior em Paty do Alferes, pois apresentou valores de Shannon-Weaver próximo ao valor 3,5, equitabilidade próximos a 1, e Margalef acima de 5, cujo valor indica grande biodiversidade (Tabela 3).

A asterácea cardo mariano, *Sylibum marianum* (L.) (Asteraceae), plantado nas margens de cultivos de alfafa, funciona como refúgio para população de coccinelídeos que se movem para o cultivo quando a vegetação espontânea foi removida, reduzindo a população de pulgões (VILLEGAS et al., 2013). Além disso os coccinelídeos geralmente associam-se com plantas da família Apiaceae, tais como o coentro, endro e erva-doce, auxiliando no controle de pragas em hortaliças (RESENDE et al., 2010; LIXA et al., 2010; TOGNI et al., 2010). A couve *Brassica oleracea* (L.) (Brassicaceae) solteira também foi usada com sucesso para atração de coccinelídeos em área de cultivo de batata visando o controle de pulgão (AZEREDO, 2004). Entretanto, a associação desses predadores com *T. diversifolia* foi observada por Medeiros et al. (2010), que constataram que o pólen dessa planta foi o mais ingerido por *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coccinellidae) em áreas de plantio de hortaliças com presença de diferentes plantas nas bordas.

A família Dolichopodidae teve ocorrência maior nas coletas no município de Seropédica e menor em Paty do Alferes, com destaque para o período vegetativo e início da floração, tendo sua incidência diminuída na floração em Seropédica provavelmente pelas altas temperaturas que ocorreram durante o verão, que coincidiu com a floração. Essas são moscas predadoras que se alimentam preferencialmente de pulgões e mosca-minadora do gênero *Lyromizia* sp. (BROOKS, 2005; LIU et al., 2008). Não foram encontrados relatos da associação de Dolichopodidae e plantas do gênero *Tithonia*, mas Medeiros et al. (2009) cita a planta espontânea botão-de-ouro (*Galinsoga parviflora* Cav.), também Asteraceae, como atrativa para esses predadores, e o desenvolvimento destes depende de matéria orgânica presente no solo, o que pode ter sido um fator diferencial entre os locais estudados.

A dominância exercida pelas famílias Coccinellidae e Dolichopodidae em Seropédica pode ser considerada como positiva em cultivo do gênero *Tithonia*, visto que elas são importantes no controle natural das populações de insetos fitófagos (Tabela 3). Dessa maneira, os insetos destas famílias poderiam estar adaptados aos ambientes de cultivo e consequentemente, efetuar o controle de pragas nos cultivos associados ou adjacentes. Segundo Silveira-Neto et al. (1976), a presença de indivíduos dominantes indica que estes podem estar estabelecidos no habitat, reproduzindo-se e alimentando-se com êxito. Para Geiger et al. (2009), os habitats herbáceos são refúgios importantes para predadores e podem desempenhar um papel vital no controle biológico conservativo. Por outro lado, a localização da planta atrativa é fundamental para um controle eficiente, entre os habitat localizados nas adjacências das culturas destacam-se os fragmentos florestais, cercas vivas, faixas de plantas herbáceas e outros que constituem áreas de refúgio que favorecem os coccinelídeos, carabídeos, estafilídeos, dermápteros e outros insetos predadores (THOMAS et al., 1992; PFIFFNER e LUKA, 2000).

Tabela 3. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de diversidade Margalef (I), Variância (H) e Intervalo de confiança da artropodofauna de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

<i>T. diversifolia</i>	Índice de Diversidade (Shannon-Weaner)	Variância H	Intervalo de Confiança (P=0,005) H	Índice de Diversidade (Margalef)	Índice de Uniformidade ou Equitabilidade
Paty do Alferes	3,12	0,0038	3,117-3,140	5,6	0,93
Seropédica	2,82	0,0074	2,809-2,835	6,4	0,80

A abundância é uma importante maneira de estimar a importância relativa das diversas espécies que compõe um ecossistema. Entre as doze famílias com maior importância na planta estudada, cinco famílias possuem valor de importância mais elevado em *T. diversifolia* para os dois locais (Figura 4), e dessas, três são de inimigos naturais (Coccinellidae, Dolichopodidae e Formicidae), uma de polinizadores (Apidae) e uma de fitófagos (Cicadellidae).

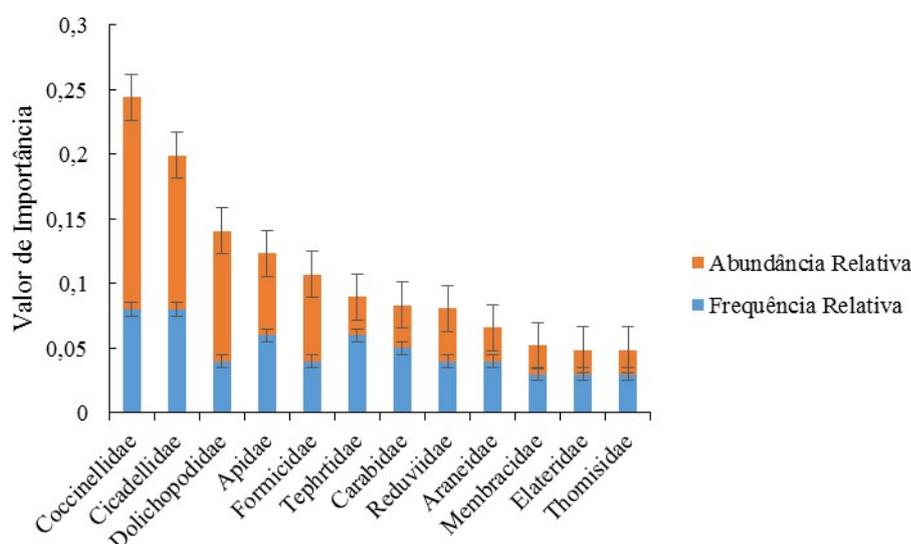
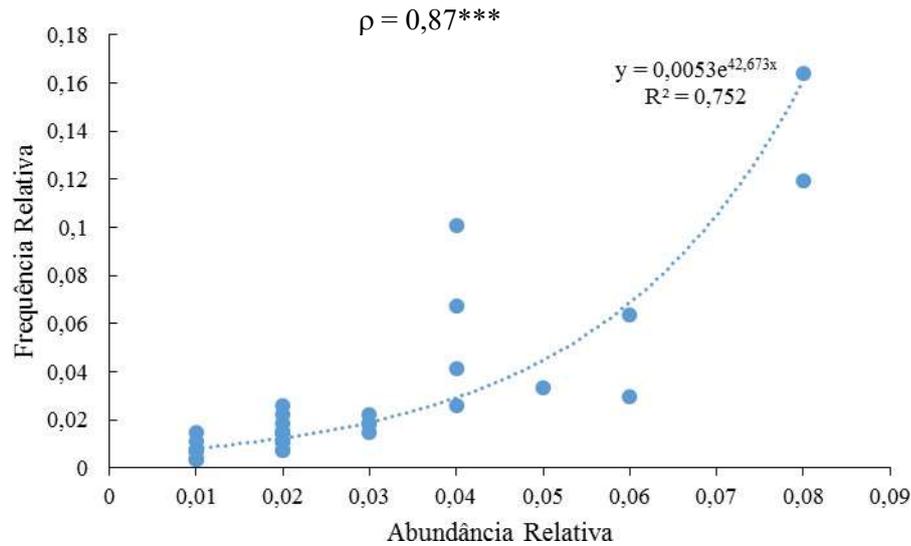


Figura 4. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes coletados em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

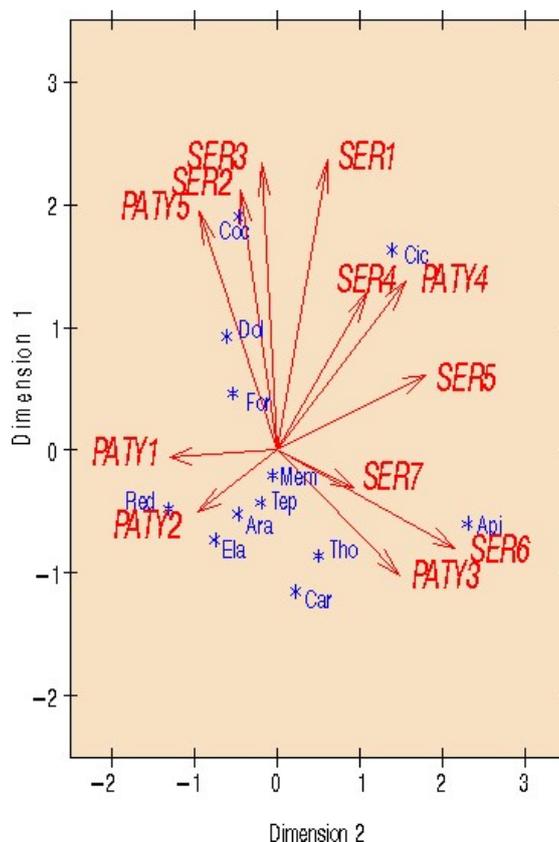
A correlação entre frequência e abundância relativas mostrou um modelo exponencial com um coeficiente de determinação $\rho = 0,87^{***}$ (Figura 5) o que significa uma alta correlação dos dados, onde podemos afirmar que quando aumenta frequência a abundância das famílias estudadas também aumenta, com isso os dados são altamente correlacionados.



*** coeficiente de correlação de Spearman (r) significativo a 0,1%.

Figura 5. Coeficiente de correlação de Spearman (r) e probabilidade de significância (Prob) entre frequência relativa e abundância relativa para *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

A análise de componentes principais resultou em três componentes explicando 57 % da variância dos dados. Os componentes 1 e 2 que explicam 78% da variância (0,55 + 0,23) (Figura 6) mostra a família Cicadellidae com maior ‘score’ no componente principal 2 o que indica uma associação com a localidade de Seropédica. A ACP não foi capaz de identificar nenhuma outra relação evidente.



Legenda: PATY1- Paty do Alferes/dez/2015, PATY2- Paty do Alferes/jan/2016, PATY3- Paty do Alferes/fev/2016, PATY4- Paty do Alferes/mar/2016, PATY5- Paty do Alferes/abr/2016, SERO1- Seropédica/dez/2015, SERO2- Seropédica/jan/2016, SERO3- Seropédica/fev/2016, SERO 4- Seropédica/mar/2016, SERO5 - Seropédica/abr/2016, SERO6 - Seropédica/mai/2016 e SERO7 - Seropédica/jun/2016. Coc-Coccinellidae, Cic-Cicadellidae, Dol-Dolichopidae, For-Formicidae, Red- Reduviidae, Mem- Membrancidae, Tep-Tephritidae, Ara-Araneidae, Ela-Elateridae, Tho-Thomisidae, Car-Carabidae, Api-Apidae.

Figura 6. Análise de componentes principais dos artrópodes coletados em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

3.3 Flutuação populacional de artrópodes em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae)

A flutuação populacional dos artrópodes nos locais estudados (Figuras 7 e 8) mostra a sincronização entre a ocorrência de inimigos naturais, insetos fitófagos e polinizadores, com o número de predadores e parasitoides superando o daqueles que se alimentam das plantas em *T. diversifolia*. Observa-se que as condições edafoclimáticas dos dois locais não interferiram no ciclo fenológico da planta estudada, tendo essa um período de floração que variou entre janeiro e março.

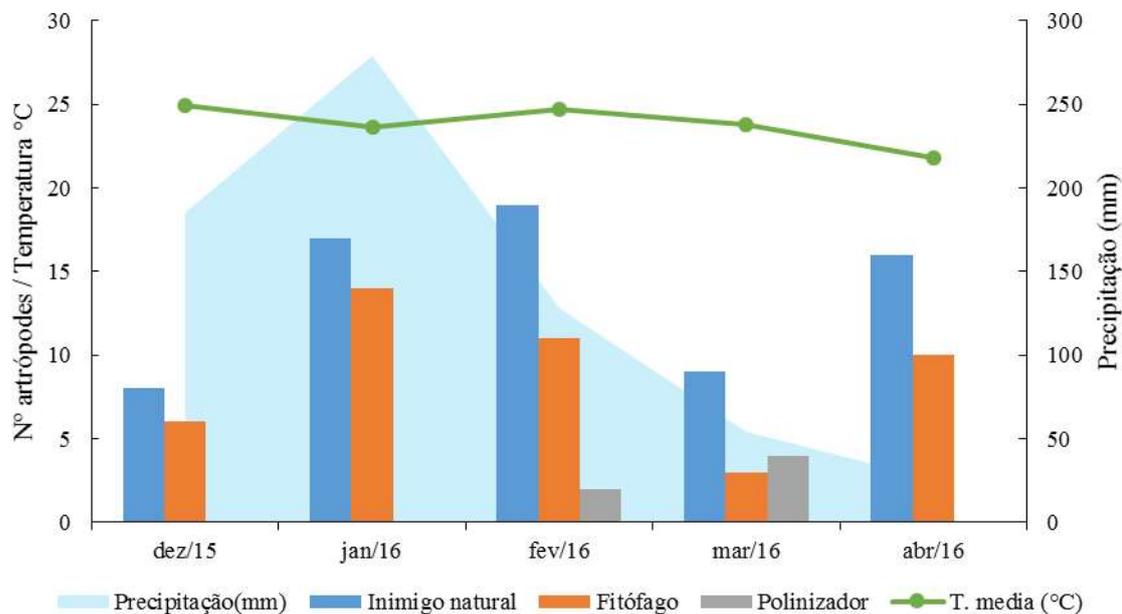


Figura 7. Flutuação populacional dos grupos: Inimigos naturais, Fitófagos e Polinizadores naturais coletados em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae), em Paty do Alferes, RJ, entre dezembro de 2015 a abril de 2016 e Seropédica, RJ, entre dezembro de 2015 a junho de 2016. Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Considerando apenas as famílias de inimigos naturais com maior ocorrência na planta estudada, podemos observar que em Paty do Alferes (Figura 7) a família Coccinellidae ocorreu independente do estágio fenológico da planta e as demais famílias ocorreram em maior número na fase de floração. Segundo Rebek et al. (2005), plantas floríferas presentes nas margens das culturas fornecem pólen e néctar para os inimigos naturais atraindo-os para a cultura principal. A condição inicial da planta favoreceu apenas a família Reduviidae (Figura 7).

Em Seropédica as famílias de inimigos naturais apresentaram maior incidência no início da floração de *T. diversifolia*, destacando-se nesse período as famílias Coccinellidae, Dolichopodidae e Formicidae (Figura 8). Levando-se em conta os inimigos naturais dominantes em *T. diversifolia* coletados em Seropédica, esses obtiveram picos populacionais nos dois primeiros meses de coleta, sendo o primeiro mês equivalente ao estado vegetativo da planta e o segundo mês ao estágio floral. No restante do ciclo da planta, as populações desses inimigos naturais flutuaram muito pouco, sempre inferiores às populações iniciais. A presença de cigarrinhas ocorreu em maior número na fase inicial da planta, diminuindo no período da floração, contudo esse inseto ocorreu mesmo que em menor frequência todo período de coletas.

Em relação aos coccinélidos, esses ocorreram em todo período de coletas, desde a fase vegetativa onde ocorreram em maior quantidade, e na fase de floração onde os mesmos foram coletados, porém esse número foi diminuindo ao longo do tempo, esse fato pode estar ligado a temperatura do local no período de coletas onde as máximas médias diárias chegaram a (34,2°C e 31,7°C) respectivamente para os meses de fevereiro e março, onde temperaturas muito altas podem ser limitante para o desenvolvimento desses insetos, diferente do que ocorreu em Paty do Alferes, onde as coletas desses insetos foi constante em todo período de estudo. Segundo Santos Cividanes et al. (2014) a condição de temperatura considerada ideal para o

desenvolvimento dos coccinelídeos seria de aproximadamente 25°C, sendo que temperaturas muito altas podem limitar o desenvolvimento desses insetos.

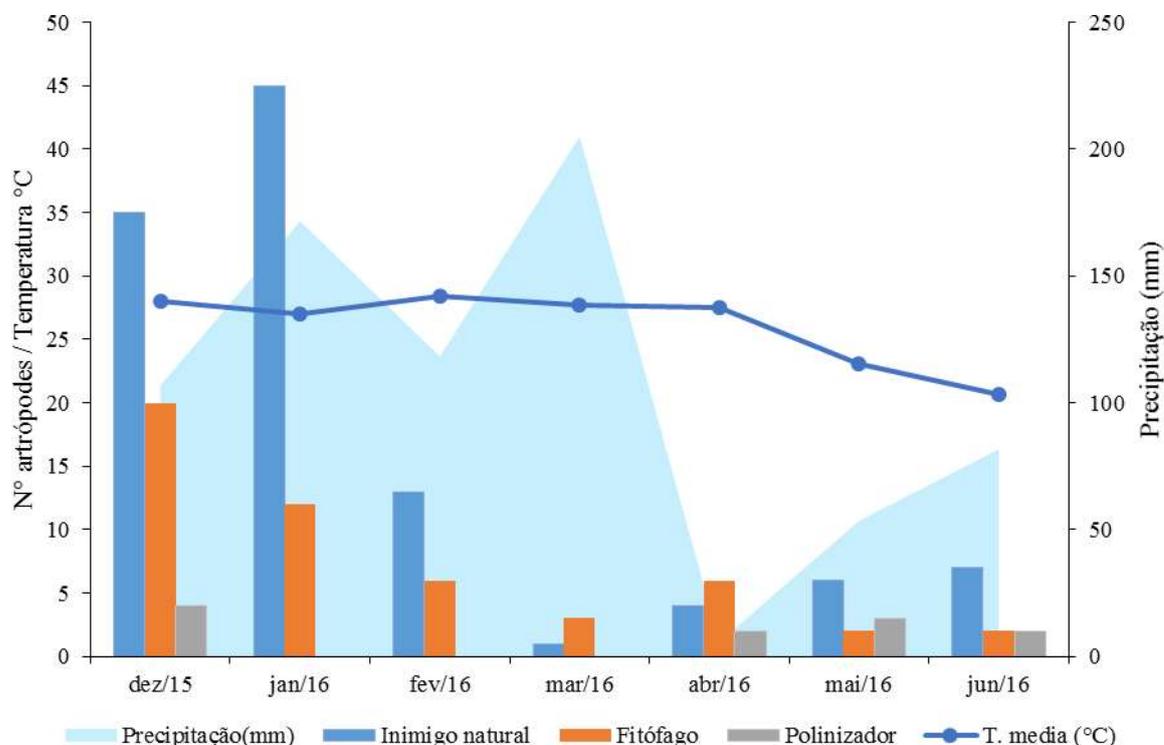


Figura 8. Flutuação populacional dos grupos: Inimigos naturais, Fitófagos e Polinizadores naturais coletados em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae), em Seropédica, RJ, entre dezembro de 2015 a junho de 2016. Fonte: INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Como visto, a família Coccinellidae foi um inimigo natural importante em *T. diversifolia* em ambos os locais. Entre as espécies mais frequentes e constantes foram encontradas *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) e espécies do gênero *Scymnus* sp. A espécie *C. sanguinea* é considerada afidófaga por excelência, onde larvas e adultos se alimentam preferencialmente de pulgões, sendo consideradas muito vorazes (Santos e Pinto, 1981). De acordo com Gravena et al. (1983), larvas de quarto instar de *C. sanguinea* podem se alimentar de até 200 pulgões por dia. A espécie *H. axyridis* também é considerada uma predadora muito voraz e eficaz, principalmente de pulgões (SANTOS et al., 2009) sendo que durante o estágio larval apenas um indivíduo pode se alimentar de 90 a 370 pulgões e quando adulto de 15 a 65 pulgões por dia (Koch, 2003); esse coccinelídeo é conhecido por estar associado a florestas ou plantas de porte semi-arbóreo, também alimentando-se de pulgões (GARDINER et al., 2009). Da mesma forma, espécies do gênero *Scymnus* se alimentam principalmente de afídeos (NARANJO et al., 1999) e larvas desse gênero podem consumir até a fase de pupa cerca de 177 pulgões, e durante toda a vida adulta podem consumir até 3.000 insetos (VIEIRA et al., 1997).

Em relação aos demais inimigos naturais coletados no município de Seropédica todas famílias apresentaram um declínio no período de floração, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas no verão, que coincidiu com a floração da titônia, pois temperaturas muito altas são limitantes para o crescimento e desenvolvimento desses agentes controladores.

Com relação aos insetos fitófagos que foram coletados em *T. diversifolia* nos dois locais de estudo podemos destacar a presença de cicadelídeos, cujos insetos apresentaram o pico na

flutuação populacional no período vegetativo ainda no início das coletas e mantiveram presente ao longo do ciclo em baixas populações, esse fitófago provavelmente serviu de alimento aos inimigos naturais.

3.4 Análise Boxplot dos artrópodes coletados em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae)

Através das medianas calculadas na análise boxplot é possível observar uma forte relação das famílias de predadores Coccinellidae, Formicidae, Dolichopodidae, Tachinidae e Chrysopidae e fitófagos Cicadellidae com o município de Seropédica (Figura 9). Enquanto os predadores das famílias Coccinellidae, Reduviidae e Carabidae e o parasitoide da família Chalcididae foram os que mais se relacionaram positivamente com o município de Paty dos Alferes (Figura 9).

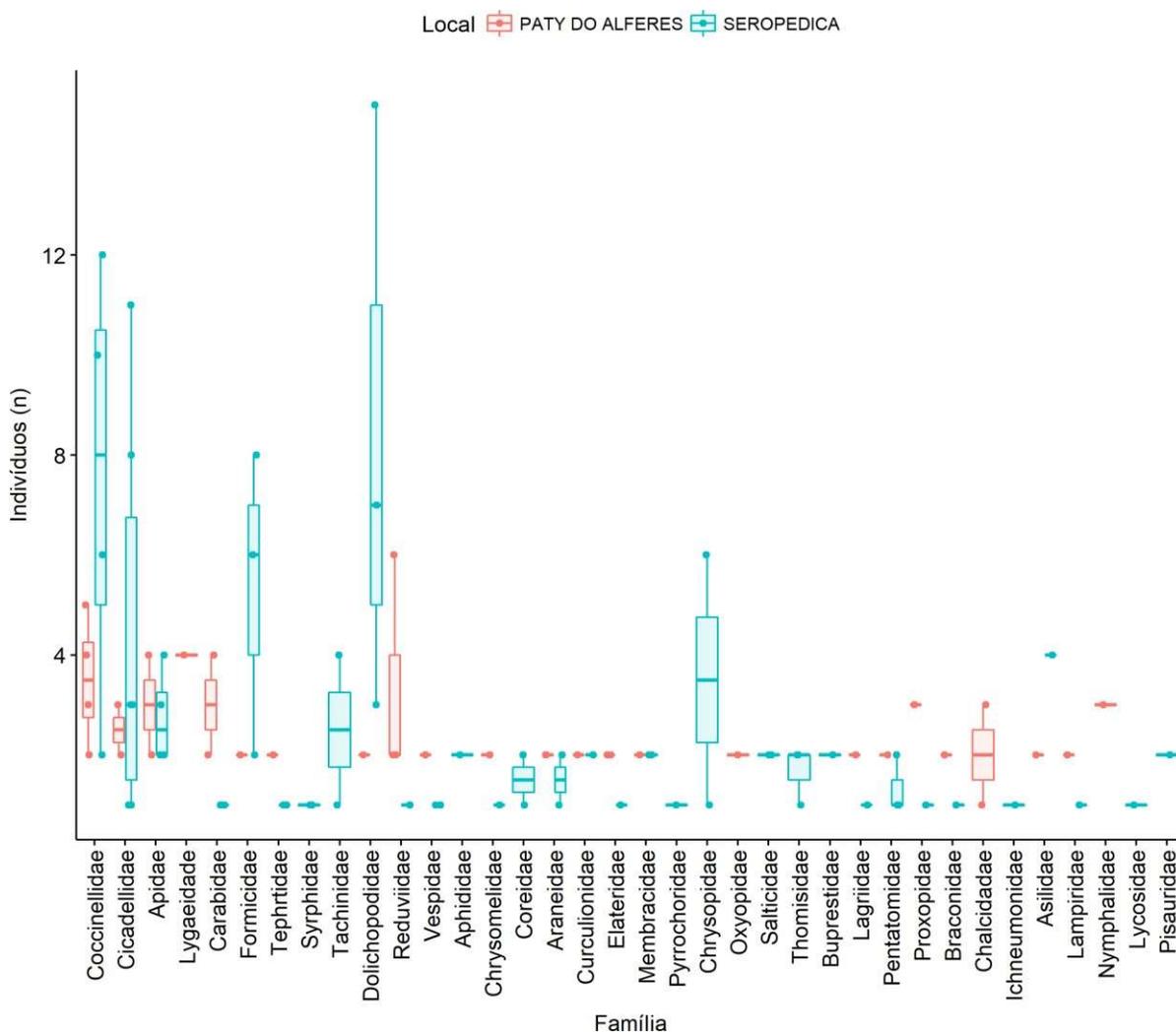


Figura 9. Interação de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) com relação as famílias coletadas, demonstrando as diferenças entre as plantas atrativas e as famílias coletadas, com seus valores máximos, mínimo e a mediana.

Quando se leva em conta os dois locais estudados em relação aos grupos tróficos, percebe-se que para o município de Seropédica pela análise boxplot, observa-se uma forte

relação dos predadores para esse local, enquanto fitófagos, polinizadores e parasitoides estão mais relacionados ao município de Paty do Alferes (Figura 10). E a similaridade dessa arthropodofauna coletada em *T. diversifolia* para os dois locais de estudo foi de 50%.

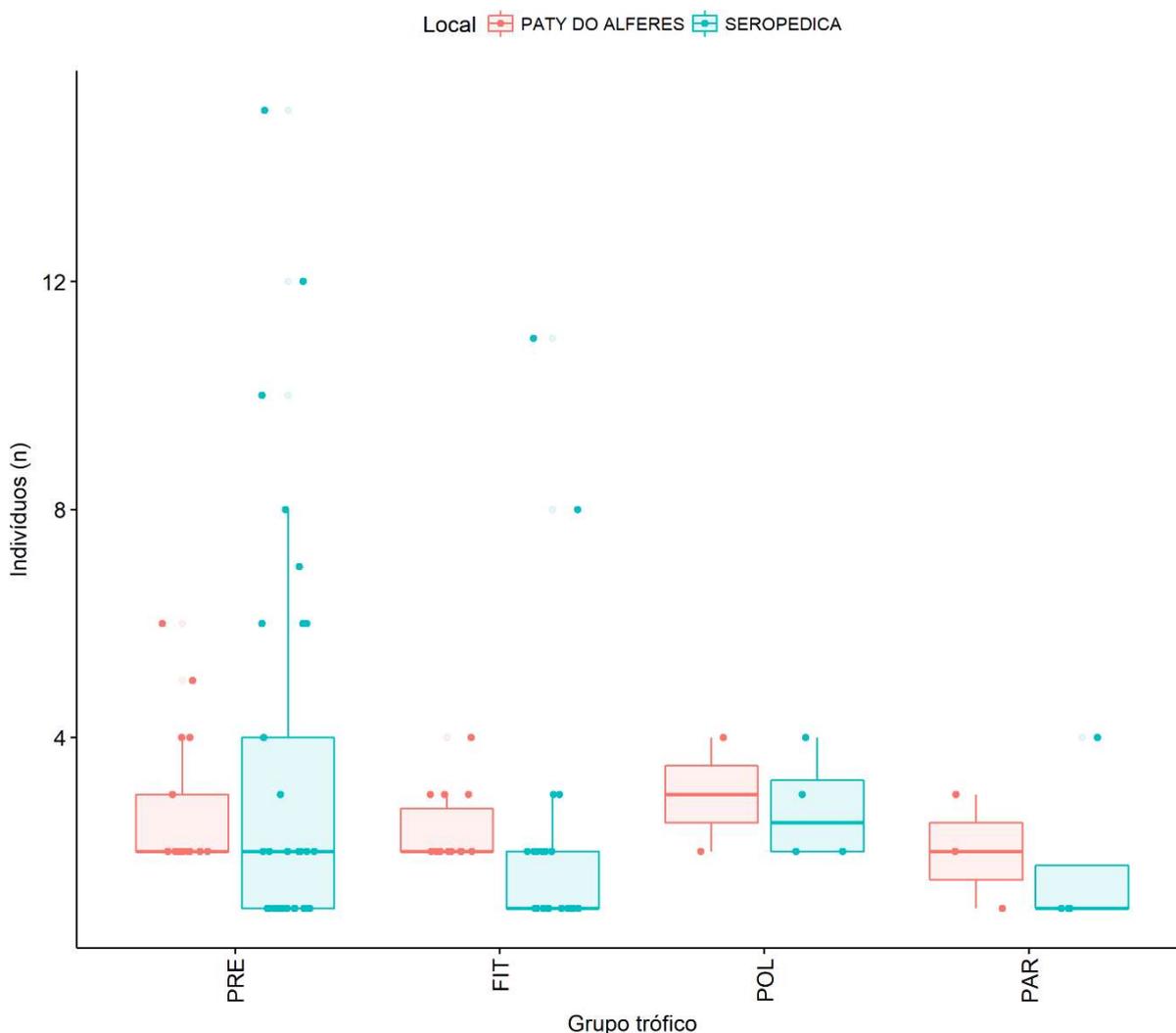


Figura 10. Interação de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) com os grupos predadores, parasitoides, fitófagos e polinizadores, demonstrando as diferenças entre os grupos tróficos e período do ano com seus valores máximo, mínimo e a mediana.

O conceito contemporâneo de diversidade biológica integra toda a variedade e variabilidade que pode ser encontrada em organismos vivos, nos seus diferentes níveis, e os ambientes nos quais estão inseridos (ANDRADE, 2006). Nesse contexto pode-se afirmar que a diversidade biológica em *T. diversifolia* foi bem maior no município de Seropédica do que em Paty do Alferes, visto que as alterações na paisagem bem como o clima, requerem uma adaptação das espécies que estão presentes. As temperaturas durante o estudo também foram mais favoráveis ao desenvolvimento de artrópodes em Seropédica, com temperaturas médias em torno dos 25°C, ideal para o seu desenvolvimento (Figura 11).

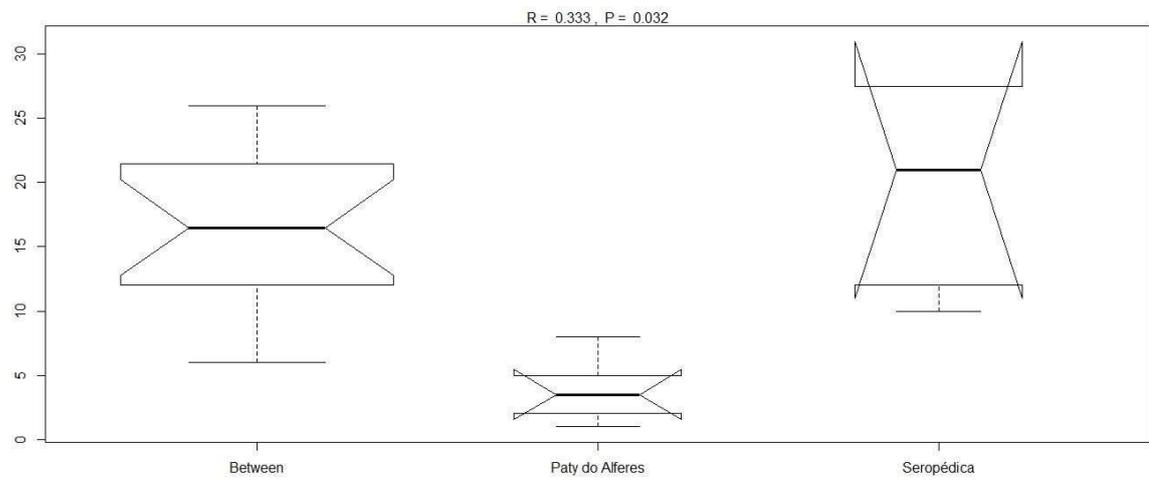


Figura 11. Diversidade biológica das famílias coletadas em *Tithonia diversifolia* (Asteraceae) nos dois locais de estudo. Paty do Alferes e Seropédica/RJ. Dezembro de 2015 a junho de 2016.

4 CONCLUSÕES

Tithonia diversifolia (Asteraceae) atrai uma artropodofauna composta por inimigos naturais, fitófagos e polinizadores nas duas localidades estudadas, principalmente predadores das famílias Coccinellidae, apresentando potencial para diversificação funcional de cultivos agrícolas onde a família Cicadellidae não for problema para as culturas.

CAPÍTULO II- ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (ASTERACEAE) CULTIVADA EM DUAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS

RESUMO

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. **Artropofauna associada à *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) cultivadas em duas condições edafoclimáticas.** 123p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Para o sucesso do controle biológico conservativo é necessário o conhecimento da capacidade de atração de inimigos naturais das plantas. Objetivou-se identificar o potencial atrativo de *T. rotundifolia* para inimigos naturais, em duas diferentes condições edafoclimáticas do Estado do Rio de Janeiro. O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, em Seropédica-RJ localizada a uma altitude de 26 metros, onde o clima da região é do tipo Aw (Clima Tropical) e uma precipitação média anual em torno de 1.213 mm, solo do tipo Argissolo Amarelo e no Campo Experimental de Avelar em Paty do Alferes-RJ, pertencente a PESAGRO-Rio, localizada a 624 metros de altitude, onde clima da região, é do tipo Cwa (Tropical de Altitude), uma precipitação média anual em torno de 1.637mm, solo do tipo Latossolo Amarelo, no período outubro de 2015 a janeiro de 2016. Foram feitas coletas quinzenais de artrópodes nos dois locais com uso de pote plástico, rede entomológica e batida em saco plástico durante o período vegetativo e floral das plantas. Os artrópodes coletados foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia para triagem e identificação ao nível de família. Para análise faunística dos dados foi utilizado o programa Anafau®; além disso, foi realizada a análise multivariada de análise de componentes principais pelo programa SAS®, e cálculo dos índices de similaridade, análise de boxplot e teste de Spearman para correlação dos dados utilizando o Programa R®. Foram coletados, em *T. rotundifolia*, 412 artrópodes em Paty do Alferes, 110 em Seropédica. Foram encontradas 29 famílias em *T. rotundifolia* (Paty do Alferes), e 21 famílias (Seropédica). As famílias com maior frequência entre os inimigos naturais para os dois locais estudados foram Coccinellidae (Coleoptera), Dolichopodidae (Diptera), Carabidae (Coleoptera). Entre os fitófagos, destacou-se a presença dos percevejos da família Lygaeidae e *Empoasca kraemeri* Ross e Moore (Hemiptera: Cicadellidae) para os dois locais. Com relação aos polinizadores, foi coletado um grande número de insetos da família Apidae, gênero *Trigona* sp. em *T. rotundifolia*, insetos também conhecidos por causar danos em flores de algumas espécies de plantas. Com base no que foi exposto, pode-se concluir que *T. rotundifolia* têm potencial atrativo, podendo ser utilizadas na diversificação de agroecossistemas, para fins de controle biológico conservativo em cultivos agrícolas que não são hospedeiros dos percevejos da família Lygaeidae e Cicadellidae ou sofrer com possíveis danos provocados por *Trigona* sp. Based on the above, it can be concluded that *T. rotundifolia* have attractive potential and can be used in the diversification of agroecosystems, for conservative biological control purposes in agricultural crops that do not host the Lygaeidae and Cicadellidae bedbugs or suffer from Possible damage caused by *Trigona* sp.

Palavras-chave: controle biológico, predadores, parasitoides, produção orgânica e diversificação florística.

ABSTRACT

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. **Arthropofauna associated with *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) grown under two edaphoclimatic conditions.** 123p. Thesis (Doctor in Phytotechnics). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The success of conservative biological control requires knowledge of the attractiveness of natural enemies of plants. The objective of this study was to identify the attractive potential of *T. rotundifolia* for natural enemies in two different soil and climate conditions of Rio de Janeiro State. The experiment was conducted at the experimental field of the Department of Plant Technology of the Federal Rural University of Rio de Janeiro UFRRJ, in Seropédica-RJ located at an altitude of 26 meters, where the region's climate is Aw (Tropical Climate) and a medium rainfall. around 1,213 mm, Yellow Argisol soil and in the Experimental Field of Avelar in Paty do Alferes-RJ, belonging to PESAGRO-Rio, located at 624 meters of altitude, where climate of the region, is of type Cwa (Tropical of Altitude), an average annual precipitation of around 1,637mm, Yellow Latosol soil, from October 2015 to January 2016. Biweekly arthropod collections were performed at both sites using plastic pot, entomological net and sacking. during the vegetative and floral period of the plants. The collected arthropods were taken to Embrapa Agrobiologia Biological Control Laboratory for screening and identification at family level. For faunal data analysis, the Anafau® software was used; In addition, multivariate principal component analysis was performed using the SAS® program, and similarity indices were calculated, boxplot analysis and Spearman test for data correlation using the R® program. In *T. rotundifolia*, 412 arthropods were collected from Paty do Alferes, 110 from Seropédica. Twenty-nine families were found in *T. rotundifolia* (Paty do Alferes), and 21 families (Seropédica). The most frequent families among the natural enemies for both studied sites were Coccinellidae (Coleoptera), Dolichopodidae (Diptera), Carabidae (Coleoptera). Among the phytophages, the presence of the bed bugs of the family Lygaeidae and *Empoasca kraemeri* Ross and Moore (Hemiptera: Cicadellidae) was highlighted for both sites. Regarding pollinators, a large number of insects of the family Apidae, genus *Trigona* sp. in *T. rotundifolia*, insects also known to cause damage to flowers of some plant species.

Key words: biological control, predators, parasitoids, organic production and floristic diversification.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da biodiversidade por meio da agricultura sustentável, da conservação e do restabelecimento de habitats não agrícolas são objetivos da agricultura nesse novo cenário de sustentabilidade em que vivemos. Uma das técnicas utilizadas para essa finalidade é o controle biológico conservativo (CBC), que consiste na manipulação do ambiente para aumentar a sobrevivência, fecundidade, longevidade e a eficiência de inimigos naturais de artrópodes-praga (LANDIS et al., 2000).

O CBC é um método que visa conservar e aumentar as populações de inimigos naturais para melhorar a eficiência no controle de insetos-praga (BARBOSA, 1998), sendo esse método uma alternativa dentro do manejo integrado de pragas (COLLINS et al., 2003 a, b; RIPA; LARRAL e RODRÍGUEZ, 2008). Agroecossistemas que visam à sustentabilidade e preservação da biodiversidade fortalecem o emprego do CBC.

Ao utilizar o CBC, fatores como a atratividade das plantas, acessibilidade e valor nutricional do alimento fornecido aos inimigos naturais devem ser considerados, pois nem sempre o que atrai o inseto está disponível para sua alimentação e isso depende da arquitetura da planta e do tipo de flor.

Muitas plantas, cultivadas ou espontâneas, podem ser utilizadas na atração de inimigos naturais, podendo ser introduzidas em faixas, nas bordaduras dos cultivos, em consórcios nas linhas de cultivo, aléias localizadas estrategicamente no campo ou ainda em vasos em casas de vegetação (MENDEZ, 2017). Para isso, torna-se necessário o estudo do potencial das plantas para esse fim.

Tithonia rotundifolia (Mill) S.F. Blake (Asteraceae) conhecida como girassol mexicano é uma planta florífera anual, de porte arbustivo, com a base do caule lenhosa, é bastante ramificada, pode alcançar até 1,8 metros de altura e sua propagação é feita através de sementes (BLAKE, 1921; UPFOLD e VAN STADEN, 1990; MUOGHALU e CHUBA, 2005). Segundo Silva et al. (1999), a introdução dessas plantas nos sistemas de produção pode significar o incremento de inimigos naturais, contudo, mais estudos sobre a artropodofauna presente nestas plantas são necessários.

Esta espécie é conhecida como margarida mexicana, margaridão, girassol-mexicano e girassol vermelho, por seu porte arbustivo, essa espécie tem um uso um pouco diferente de outras floríferas de jardim, sendo ideal para pequenas cercas-vivas, dividindo áreas no jardim, ou em renques junto a muros e paredes externas. Possui capacidade de resistir à seca e ao calor sendo muito utilizada em locais desérticos ou rochosos. Também pode ser utilizada como flor-de-corte, na confecção de arranjos florais e buquês. Suas flores produzem bastante néctar e são muito atrativas para abelhas e borboletas (BLAKE, 1920; UPFOLD e VAN STADEN, 1990).

Com base no exposto, objetivou-se se identificar o potencial atrativo de *T. rotundifolia* (Asteraceae) para inimigos naturais, em duas diferentes condições edafoclimáticas do Estado do Rio de Janeiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do experimento

Os experimentos foram desenvolvidos em dois locais com condições edafoclimáticas distintas: a) Campo Experimental da PESAGRO-Rio, em Paty do Alferes/RJ. Esse município está localizado na latitude 22°25'00''S e longitude 43°25'00''W a 624 metros de altitude; o clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Cwa (Tropical de Altitude) apresentando verão úmido e inverno seco, uma precipitação média anual em torno de 1.637mm, temperatura média anual de 22,3°C e mínima anual e 16,2°C. Os solos predominantes no município de Paty do Alferes/RJ são das classes: Latossolos, Argissolos e Cambissolos, onde o relevo é fortemente ondulado, considerado desfavorável a exploração agrícola, porém a agricultura é a base econômica do município; b) Campo Experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em Seropédica/RJ, município localizado na latitude 22°48'00''S e longitude 43°41'00''W, a uma altitude de 26 metros, cujo clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw (Clima Tropical), apresentando verão caracteristicamente chuvoso e inverno seco, precipitação média anual em torno de 1.213 mm com temperatura média de 25,7°C e mínima anual e 19,6°C.

2.2 Instalação do experimento

No estudo com *T. rotundifolia*, foi formada uma parcela única com área de 10 x 10m em cada município. A parcela continha 66 plantas dispostas em espaçamento de 1 metro entre fileiras e 1 metro entre plantas (Figura 12).

O plantio de *T. rotundifolia* foi realizado através de mudas provenientes de sementes comerciais Isla® plantadas em bandejas de 72 células (Figura 13) contendo substrato orgânico feito no próprio local (húmus de minhoca, fino de carvão e farelo de mamona) e que cresceram em estufa telada da Fazendinha Agroecológica Km 47, em Seropédica, por 21 dias. As mudas foram levadas para o campo e transplantada em covas formadas em área previamente arada e gradeada. A adubação de plantio foi realizada com torta de mamona e Yorin®.

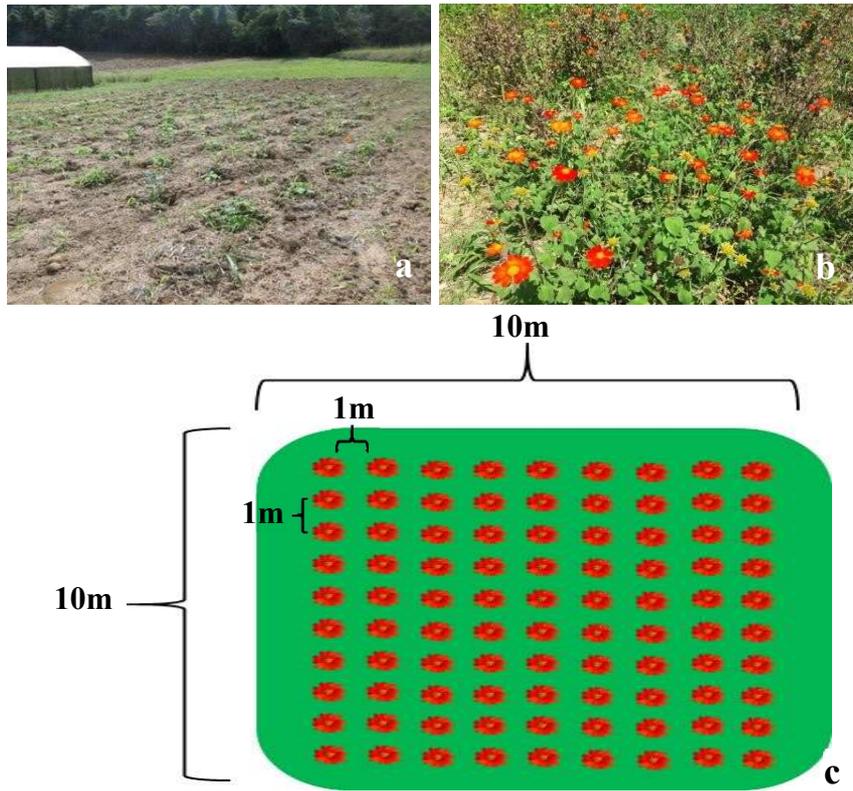


Figura 12. Área experimental (a), Imagens de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) (b) e croqui da área experimental (c). Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.



Figura 13. Bandejas contendo mudas de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) aos 14 dias de crescimento em estufa. Fazendinha Agropecuária Km 47, Seropédica, RJ, setembro de 2015.

2.3 Amostragem da fauna de artrópodes

Foram realizadas amostragens da fauna de entomófagos, fitófagos e polinizadores em três plantas escolhidas aleatoriamente nas parcelas de *T. rotundifolia* (Asteraceae), nos dois locais de estudo. As coletas de artrópodes se deu por três diferentes metodologias, rede entomológica (por cerca de 1 minuto por planta) (Figura 14a); vistorias na vegetação com coleta de artrópodes com pote plástico do tipo coletor universal (Figura 14b); e batidas da planta em saco plástico transparente (Figura 14c). Os experimentos foram conduzidos de outubro de 2015 a janeiro de 2016. As amostragens foram realizadas quinzenalmente, sempre no período da manhã. Os insetos coletados foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, para triagem e identificação.



Figura 14. Coleta de artrópodes em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) usando rede entomológica (a), pote plástico (b) e saco de batida (c). Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

Os artrópodes coletados foram triados, separados em três grupos (fitófagos, entomófagos e polinizadores), conservados via seca ou úmida e identificados ao nível de família.

2.4 Análise dos dados

a) Análise faunística

Para análise faunística dos dados foi utilizado o programa Anafau® onde foi feita a avaliação da comunidade de artrópodes, e as culturas foram analisadas por meio do estudo da diversidade da artropodofauna, através o cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade, pelo método de Laroca e Mielke (1975).

Foram calculados os índices faunísticos das famílias de artrópodes encontradas. Quanto à dominância, as espécies foram classificadas em: superdominante (SD) e dominante (D) — frequência maior que o limite da dominância; não dominante (ND) — frequência menor que o limite da dominância. A abundância foi classificada nas seguintes classes: rara (r) — número de indivíduos menor que o limite inferior ao intervalo de confiança (ic) da média; dispersa (d) — número de indivíduos entre os limites inferior e superior do ic da média; comum (c) — número de indivíduos entre os limites inferior e superior do ic da média; abundante (a) — número de indivíduos entre os limites superiores do ic; superabundante (sa) e muito abundante (ma) — número de indivíduos maior que o limite superior do ic da média. As classes de frequência foram: pouco frequente (PF) — frequência menor que o limite inferior do ic da

média; frequente (F) — frequência entre os limites inferior e superior do ic da média e super frequente (SF); muito frequente (MF) — frequência maior que o limite superior do ic da média. Em relação à constância, as taxas foram classificadas em: constante (W) — maior que o limite do ic; acessório (Y) — número situado dentro do ic; acidentais (Z) — menor que o limite inferior de ic.

b) Ordenação e análise de componentes principais (ACP)

Para fins de ordenação foram calculadas a frequência e dominância relativas dos indivíduos de cada famílias Brower et al. (1998). À soma da frequência com a dominância relativas chamou-se ‘valor de importância’ (VI). Os valores de ‘VI’ foram ordenados de maneira a escolher somente as famílias com maiores valores para a análise de componentes principais e demais cálculos e considerações.

O número de famílias usado na análise de componentes principais foi o mesmo do total de coletas de forma a esse valor este escolhido para não ultrapassar o número de variáveis da análise (SAS, 1990). A ACP Foi feita usando-se os indivíduos de cada família como objetos e os locais de coleta em diferentes datas, como variáveis. Antes de se proceder à ACP foram excluídas as famílias com coeficiente de correlação de Pearson acima de 0,85.

c) Boxplots

Foi feita uma análise de boxplot através do programa R (The R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria), que fornece uma análise visual da posição, dispersão, simetria, caudas e valores discrepantes (outliers) do conjunto de dados.

d) Similaridade proporcional

Foi calculado de acordo com Brower et al. (1998), entre os dois locais com base a abundancia relativa das famílias com maior VI.

e) Correlação

Foi realizado com o programa R o teste de Spearman para correlação dos dados, e não o Pearson pois os dados não possuem distribuição normal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Artropofauna associada à *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

Para *T. rotundifolia* foram capturados 412 artrópodes pertencentes a cinco ordens e 36 famílias, sendo 302 (73%) exemplares provenientes do município de Paty do Alferes e 110 (27%) do município de Seropédica (Tabela 4). Entretanto, a distribuição desses artrópodes em inimigos naturais, fitófagos e polinizadores foi semelhante nos dois locais (Tabela 4). O fato de Paty do Alferes concentrar mais artrópodes em *T. rotundifolia* do que Seropédica mostra que as condições edafoclimáticas da primeira podem ter influenciado as características da planta que conferem recursos aos artrópodes, refletindo na composição da artropofauna encontrada, pois em Paty do Alferes houve uma grande quantidade de polinizadores da família Apidae que diferenciou das coletas em Seropédica.

Tabela 4. Total de artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae). Municípios de Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

	Paty do Alferes	Seropédica
Artrópodes	302	110
Ordens	5	4
Famílias	Inimigos Naturais	11 (52%)
	Fitófagos	8 (38%)
Famílias	Polinizadores	2 (10%)
	Total	21

A ocorrência de artrópodes e do número de famílias totais nas espécies avaliadas estão associadas significativamente ($p,0,05$) aos locais avaliados, não havendo significância para esta associação para número de ordens, famílias de inimigos naturais, de fitófagos e de polinizadores (Tabela 4).

Os artrópodes coletados são besouros das famílias Buprestidae, Carabidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Meloidae, Staphylinidae; moscas das famílias Dolichopodidae, Drosophilidae, Otitidae, Syrphidae, Tachinidae, Tipulidae; percevejos das famílias Anthocoridae, Aphididae, Berytidae, Cicadellidae, Cicindelidae, Coreidae, Lygaeidae, Pentatomidae, Pyrrhocoridae e Reduviidae; vespas e formigas das famílias Apidae, Evaniidae, Formicidae, Ichneumonidae, Pompilidae, Scolidae e Vespidae; taquarina da família Proscopiidae, aranhas das famílias Salticidae, Araneidae, Oxyopidae e Thomisidae e neurópteros da família Chrysopidae.

Inimigos naturais, como moscas predadoras pertencentes às famílias Dolichopodidae e Syrphidae, diversas joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), tesourinhas (Dermaptera: Forficulidae) e vespas foram coletadas em ornamentais e aromáticas em áreas de transição para agroecologia segundo (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2009).

Nos dois locais onde o levantamento foi realizado, as famílias de inimigos naturais com melhores índices faunísticos foram Coccinellidae, Carabidae e Syrphidae em Paty do Alferes e Thomisidae, Coccinellidae e Dolichopodidae em Seropédica. Em relação aos fitófagos destacaram-se as famílias Lygaeidae e Aphididae em Paty do Alferes, Lygaeidae e Cicadellidae em Seropédica. A família Apidae se destacou como polinizador nos dois locais, sendo considerada superdominante em Paty do Alferes (Tabela 5).

T. rotundifolia possui abundância floral o que pode ter servido de atrativo para os inimigos naturais e polinizadores, visto que o pólen e o néctar podem servir como complemento da dieta quando estão disponíveis presas de qualidade inferior ou na ausência ou escassez de

presas (PEMBERTON; VANDENBERG, 1993).

Embora haja escassez de trabalhos relacionados com a atratividade de insetos por plantas do gênero *Tithonia*, trabalhos com outra Asteraceae, *Tagetes erecta* (L.), mostram que ela pode ser utilizada em sistema orgânico de produção em cultivo protegido para atração de coccinelídeos para o controle de pulgão em plantios de pepino (MERTZ, 2009). Outra flor que se mostrou muito atrativa para joaninhas foi *Centaurea cyranus* (L.) (Asteraceae), principalmente no período de floração e plantadas em faixas em volta do monocultivo (KOPTA, 2012).

A atração de coccinelídeos também já foi estudada em diversas plantas de outras famílias, como o coentro (Apiaceae), que em trabalho de consórcio com tomate orgânico mostrou-se muito favorável para atração e coccinelídeos, auxiliando no controle biológico (TOGNI et al., 2010). Resende et al. (2010) concluíram que o consórcio de coentro com couve, sob manejo orgânico, beneficia as populações da família Coccinellidae, aumentando sua diversidade e abundância na área de cultivo. A couve *Brassica oleracea* (L.) (Brassicaceae) solteira também foi usada com sucesso para atração de coccinelídeos em área de cultivo de batata visando o controle de pulgão (AZEREDO, 2004).

A família Syrphidae, importante família de insetos predadores de pulgões, ocorreu em ambos os municípios. Em estudo com gimseng brasileiro *Pfaffia glomerata* (Spreng) Pedersen (Amaranthaceae), ele se mostrou bastante atrativo para essas moscas predadoras, pois elas têm como fonte alternativa de alimento o néctar e o pólen (LEITE, 2005). Hickman e Wratten (1996) verificaram em estudo no Reino Unido, que os campos de trigo *Triticum* sp. (Poaceae) margeados com faixas de flores de facélia apresentaram um maior número de adultos de moscas da família Syrphidae, cujas larvas são ávidas predadoras de pulgões, em relação aos campos sem facélia. As flores dessa planta podem ter sido uma boa fonte de pólen e néctar para os adultos dos sirfídeos, que necessitam desses recursos florais para a maturação sexual e desenvolvimento dos seus ovos, logo, é uma boa estratégia de manter bordaduras com flores nos campos de cultivos, podendo resultar em maior eficiência no controle de afídeos pelas larvas de sirfídeo.

Em estudo sobre plantas atrativas, Kopta (2012) concluiu que as espécies florais *Anethum graveolens* L. (dill) (Apiaceae) e *Fagopyrum esculentum* Moench (Polygonaceae) podem ser recomendados para a criação de faixas de flores para aumentar essas populações de insetos benéficos principalmente da família Syrphidae. Em estudo sobre manutenção de tiras de ervas daninhas de 1,5 m de largura, utilizadas em intervalos de 24 m dentro de áreas cultivadas, essas tiras favoreceram inimigos naturais, como sirfídeos, crisopídeos e coccinelídeos, sugerindo reter toda ou parte da aplicação de herbicida em parte da cultura e permitir o crescimento da comunidade de ervas daninhas existente (GURR, 2003).

A família de aranha que mais se destacou foi a Thomisidae (Araneae). Em trabalho realizado por Rajeswaran et al. (2005) foram coletados quinze gêneros em um total de 9 famílias dos quais Thomisidae, Araneidae (Argiopidae), Dictynidae e Salticidae foram as mais abundantes, sendo consideradas predadoras em potencial na supressão de insetos fitófagos devido capacidade de reprodução, polifagia e ampla gama de presas. Aranhas são potenciais predadores de uma grande variedade de insetos entre eles pulgões e percevejos podendo destacar as famílias Thomisidae, Salticidae e Lycosidae (EUBANKS e DENNO, 1999). De acordo com Pollard et al. (1995) as aranhas não se alimentam, de folhas, vagens, flores, pólen ou néctar, sendo totalmente dependes das presas para sua sobrevivência e reprodução.

Tabela 5. Análise faunística de artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) nos municípios de Paty do Alferes e Seropédica /RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

Famílias	Paty do Alferes						Seropédica					
	Nº coletado	Porcentagem (%)	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Nº coletado	Porcentagem (%)	Dominância	Abundância	Frequência	Constância
Inimigo: Naturais												
Anthocoridae	2	1%	ND	c	F	Y	4	4%	ND	c	F	Z
Carabidae	8	3%	D	ma	MF	Y	-	-	-	-	-	-
Coccinellidae	53	18%	SD	sa	SF	W	15	8%	D	ma	MF	W
Dolichopodidae	-	-	-	-	-	-	6	5%	D	c	F	Y
Evaniiidae	2	1%	ND	c	F	Z	-	-	-	-	-	-
Formicidae	2	1%	ND	c	F	Y	4	4%	ND	c	F	Y
Chrysopidae	2	1%	ND	c	F	Y	-	-	-	-	-	-
Ichneumonidae	-	-	-	-	-	-	1	1%	ND	r	PF	Z
Lygaeidae	4	1%	ND	ma	MF	Z	-	-	-	-	-	-
Reduviidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	-	-	-	-	-	-
Salticidae	2	1%	ND	c	F	Z	-	-	-	-	-	-
Staphylinidae	-	-	-	-	-	-	3	3%	ND	c	F	Y
Syrphidae	5	2%	ND	c	MF	Y	4	4%	ND	c	F	Y
Tachinidae	2	1%	ND	c	F	Z	4	4%	ND	c	F	Y
Aranaeidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Oxyopidae	2	1%	ND	r	PF	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Thomisidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	20	18%	D	ma	MF	Y
Vespidae	3	1%	ND	c	F	Y	-	-	-	-	-	-
Fitófagos												
Aphididae	6	2%	D	ma	MF	Y	1	1%	ND	r	PF	Z
Buprestidae	2	1%	ND	c	F	Y	-	-	-	-	-	-
Cicadellidae	5	1%	ND	c	MF	Y	9	8%	D	ma	MF	Y
Cicindelidae	2	1%	ND	c	F	Z	-	-	-	-	-	-
Chrysomelidae	2	1%	ND	c	F	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Coreidae	2	1%	ND	c	F	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Curculionidae	2	1%	ND	c	F	Z	-	-	-	-	-	-
Drosophilidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	-	-	-	-	-	-
Lygaeidae	58	19%	SD	sa	SF	W	19	17%	D	ma	MF	W
Meloidae	2	1%	ND	c	F	Z	-	-	-	-	-	-
Otitidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	-	-	-	-	-	-
Pentatomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proscopiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Berytidae	-	-	-	-	-	-	1	1%	ND	r	PF	Z
Pyrrhocoridae	2	1%	ND	c	F	Y	1	1%	ND	r	PF	Z
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	3	3%	ND	d	PF	Y
Polinizadores												
Apidae	126	42%	SD	sa	SF	W	10	9%	D	ma	PF	Y
Pompilidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	1	1%	ND	r	PF	Z
Scoliidae	1	0,1%	ND	r	PF	Z	-	-	-	-	-	-

Método de Laroca e Mielke; SD: superdominante; D: dominante e ND: não dominante. sa: superabundante; ma: muito abundante; a: abundante; r: rara; c: comum; d: dispersa. SF: superfrequente; MF: muito frequente; F: frequente; PF: pouco frequente. W: constante; Y: acessória; Z: acidental.

A família Dolichopodidae foi destaque nas coletas no município de Seropédica e, de acordo com Brooks (2005), são moscas metálicas predadoras que se alimentam preferencialmente de pulgões e mosca-minadora do gênero *Lyromizia* sp. (LIU et al., 2008). Em estudo no Distrito Federal do consórcio do tomate com coentro e botão de ouro *Galinsoga parviflora* Cav. (Asteraceae) essa mesma família da *T. rotundifolia*, se mostrou também bastante atrativa a família de predadores Dolichopodidae (MEDEIROS et al., 2009).

A dominância exercida por estas famílias (Carabidae, Coccinellidae, Dolichopodidae e Thymiidae) pode ser considerada como positiva em cultivo do gênero *Tithonia*, visto que elas são importantes no controle natural das populações de insetos fitófagos (Tabela 5). Dessa maneira, os artrópodes destas famílias poderiam estar adaptados aos ambientes de cultivo e consequentemente, efetuando o controle de pragas nos cultivos associados ou adjacentes. Segundo Silveira-Neto et al. (1976), a presença de indivíduos dominantes indica que estes podem estar estabelecidos no habitat, reproduzindo-se e alimentando-se com êxito. De acordo com Geiger et al. (2009), os habitats herbáceos são refúgios importantes para predadores e podem desempenhar um papel vital no controle biológico conservativo.

Como as condições edafoclimáticas nos dois locais estudados são diferentes, esses fatores podem ter influenciado na diferença da composição da artropodofauna e número de artrópodes coletados. De acordo com os artrópodes encontrados, a titônia poderiam ser utilizadas num modelo de consórcio com culturas de interesse econômico que possuam pragas que são presas de coccinélídeos, carabídeos e dolícopodídeos, e não sejam hospedeiras de percevejos (Lygaeidae) e cigarrinhas (Cicadellidae).

Os índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'), equitabilidade (E) e Índice de diversidade Margalef (I) foram obtidos para o total famílias de artópodes coletadas em *T. diversifolia* (Paty do Alferes e Seropédica) foram respectivamente $H'=1,98; 1,82$, $E=0,58; 0,49$ e $I= 5,0; 4,2$, o que sugere que a diversidade calculada por esses três métodos foi ligeiramente maior em Paty do Alferes, porém os valores de equitabilidade ficaram em torno de 50%, ou seja, apenas metade da diversidade foi observada e Margalef de 5 ou próxima, indica grande biodiversidade (Tabela 6). Em trabalho realizado por Lixa et al. (2010) foram encontrado valores para o índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') para coccinélídeos associados a coentro, endro e erva-doce de ($H'= 1,39; 1,15; 1,25$), o que sugere que plantas anuais apresentam menor diversidade quando comparadas a plantas herbáceas, pois como existe a necessidade de fazer o plantio anualmente, não é possível fixar um local de abrigo, refúgio, acasalamento o ano todo.

Tabela 6. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança das famílias de artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) nos municípios de Paty do Alferes e Seropédica /RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

<i>T. rotundifolia</i>	Índice de Diversidade (Shannon-Weaner)	Variância H	Intervalo de Confiança (P=0,005) H	Índice de Diversidade (Margalef)	Índice de Uniformidade ou Equitabilidade
Paty do Alferes	1,98	0,0071	1,977-1,996	5,0	0,58
Seropédica	1,82	0,0013	1,836-1,867	4,2	0,49

Com relação ao índice de importância, das cinco famílias que se destacaram, três foram de inimigos naturais (Coccinellidae, Thomisidae e Syrphidae) (Figura 15). O valor de R^2 ficou em 77% para *T. rotundifolia* nos dois locais estudados, valor considerado alto, demonstrando que os dados coletados foram suficientes para explicar os resultados do trabalho. Os dados se ajustaram ao modelo exponencial, contendo apenas uma família fora da linha (Figura 16).

A correlação entre frequência e abundância relativa apresentou um modelo exponencial com um coeficiente de determinação *dem* (R^2 de 0,77) (Figura 16).

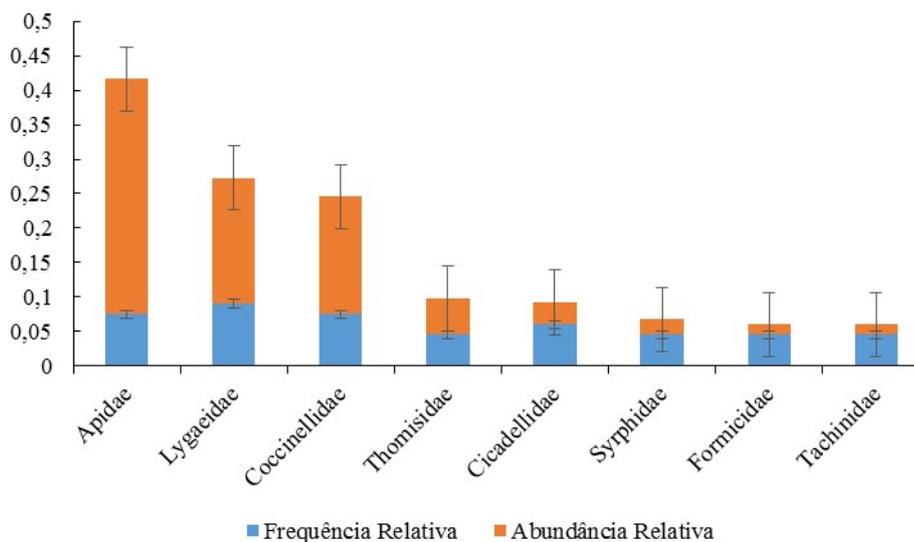
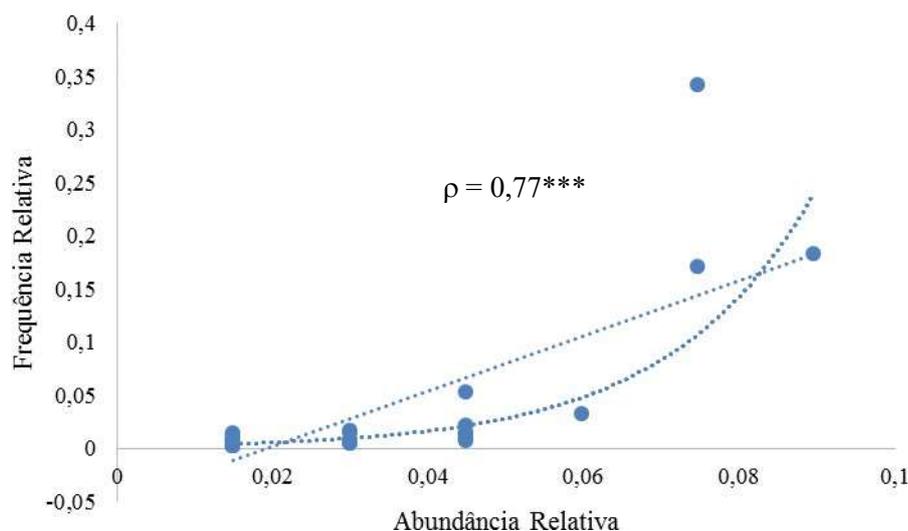


Figura 15. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) nos municípios de Paty do Alferes e Seropédica, RJ. Outubro de 2015 a janeiro de 2016.

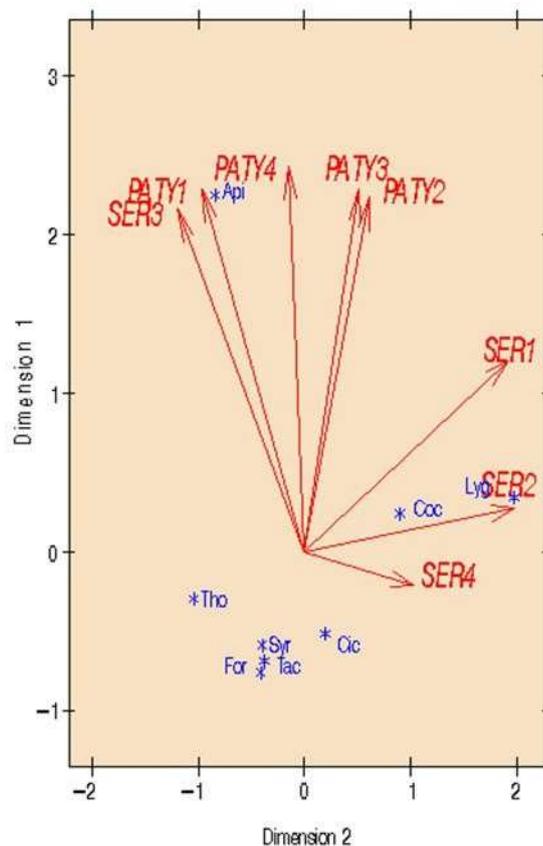


*** significativo a 0,1%.

Figura 16. Coeficiente de correlação de Spearman (r) e probabilidade de significância (Prob) entre frequência relativa e abundância relativa para *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, dezembro de 2015 a junho de 2016.

A análise de componentes principais resultou em 3 componentes explicando 78 % da variância dos dados. Os componentes 1 e 2 que explicam 57% da variância (0,33 + 0,24) (Figura 17) mostra a família Cicadellidae com maior 'score' no componente principal 2 o que indica uma associação com a localidade de Seropédica. A ACP não foi capaz de identificar nenhuma outra relação evidente.

Em *T. rotundifolia* o mês que apresentou um destaque foi outubro para os dois locais, Paty do Alferes relacionado a família Apidae, enquanto Seropédica foi relacionada as famílias Coccinellidae e Lygaeidade (Figura 17).



Legenda: PATY1- Paty do Alferes/outubro/2015, PATY 2- Paty do Alferes/novembro/2015, PATY 3-Paty do Alferes/dezembro/2015, PATY 4- Paty do Alferes/janeiro/2016, SERO1-Seropédica/ outubro/2015, SERO2- Seropédica/novembro/2015, SERO3-Seropédica/dezembro/2015 e SERO4-Seropédica/janeiro/2016. Api- Apidae, Tho-Thomisidae, For-Formicidae, Syr-Syrphidae, Tac-Tachinidae, Cic-Cicadellidae, Coc- Coccinellidae e Lig-Lygaeidae.

Figura 17. Análise de Componentes principais dos artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

3.2 Flutuação populacional de artrópodes em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

Em Seropédica a família de predadores que mais destacou foi a de aranhas Thomisidae no período de floração, Haro (2011) em trabalho com controle biológico conservativo em tomate, encontrou as espécies *Misumenops pallidus* e *Misumenops pallens* da família Thomisidae, capturadas com frequência, e possuem características de predadoras de afídeos (ROMERO e VASCONCELLOS-NETO, 2003). Além de servirem como bioindicadores da qualidade ambiental (GREEN, 1999).

No município de Pay do Alferes a família Coccinellidae se destacou amplamente em relação aos outros inimigos naturais, apresentando um grande pico no período da floração, nesse estudo foram coletados três gêneros: *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Harmonia*

axyridis (Pallas, 1773) e *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), número menor de gêneros ao encontrado em cravo (*Tagetes erecta*) onde Haro (2011) em seu estudo no município de Lavras-MG coletou diversas espécies de joaninha entre elas: *Eriopis connexa* (Germar, 1824), *C. sanguinea*, *H. axyridis*, *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842, *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866), *Hyperaspis* sp., *Scymnus* sp. e *Stethorus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae).

De acordo com este estudo pode-se afirmar que *T. rotundifolia* exerce atratividade a coccinelídeos, onde a mesma obteve um pico significativo na coleta desses insetos em Paty do Alferes (Figura 18).

Nos dois locais de estudo o inseto fitófago que mais se destacou foram os percevejos da família Lygaeidae, no qual em Paty do Alferes apresentaram um pico significativo no final da floração e em Seropédica no início da floração, diminuindo no final da floração. Vários estudos desenvolvidos dentro e fora do Brasil mostram que as Asteraceae estão entre as plantas mais atrativas para os inimigos naturais (ALTIERI et al., 2003; RESENDE et al., 2007; FIEDLER et al., 2008; MERTZ, 2009; AGUIAR-MENEZES e SILVA, 2011). Todavia, pesquisas revelam que quando se diversifica o sistema, as fontes de alimento também podem ser exploradas pelos insetos fitófagos, acentuando o problema. O néctar pode ser usado por algumas espécies-praga de lepidópteros e hemípteros (ROGERS, 1985) e o pólen por coleópteros crisomelídeos e curculionídeos, por algumas espécies de tripses e por lepidópteros da família Lycaenidae (VENZON et al., 2005).

Em *T. rotundifolia* Paty do Alferes uma família de inimigo natural se destacou no início do ciclo da cultura, a família Carabidae, as demais famílias coletadas apresentaram seu pico no total acumulado em plena floração, e mantiveram-se estáveis até o final do ciclo da cultura. *T. rotundifolia* Seropédica, todas as famílias de inimigos naturais coletadas mantiveram o mesmo padrão, quando o total acumulado se deu logo no início do ciclo da cultura, com exceção da família Formicidae que apresentou seu pico acumulado já no final do ciclo.

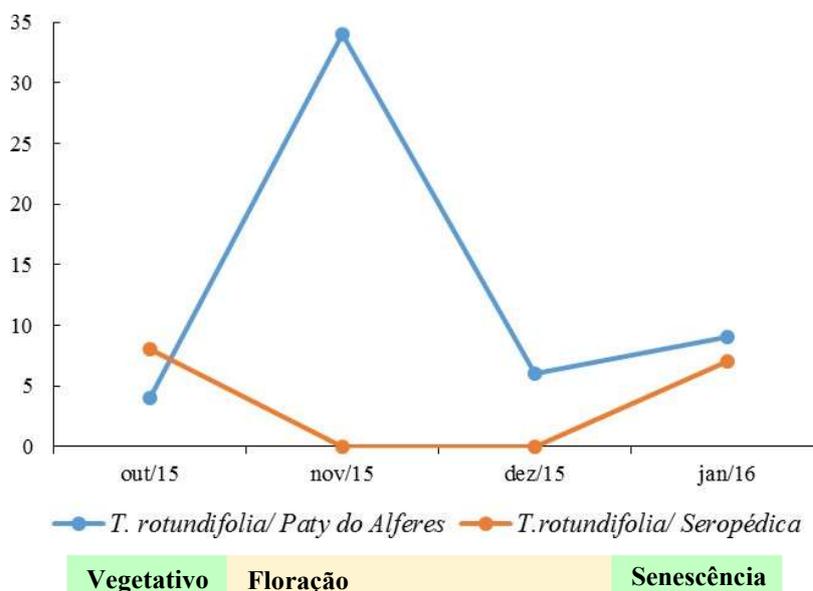


Figura 18. Flutuação populacional da família Coccinellidae, *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) nos locais de estudo, Paty do Alferes, RJ e Seropédica, RJ, entre outubro de 2015 a janeiro de 2016.

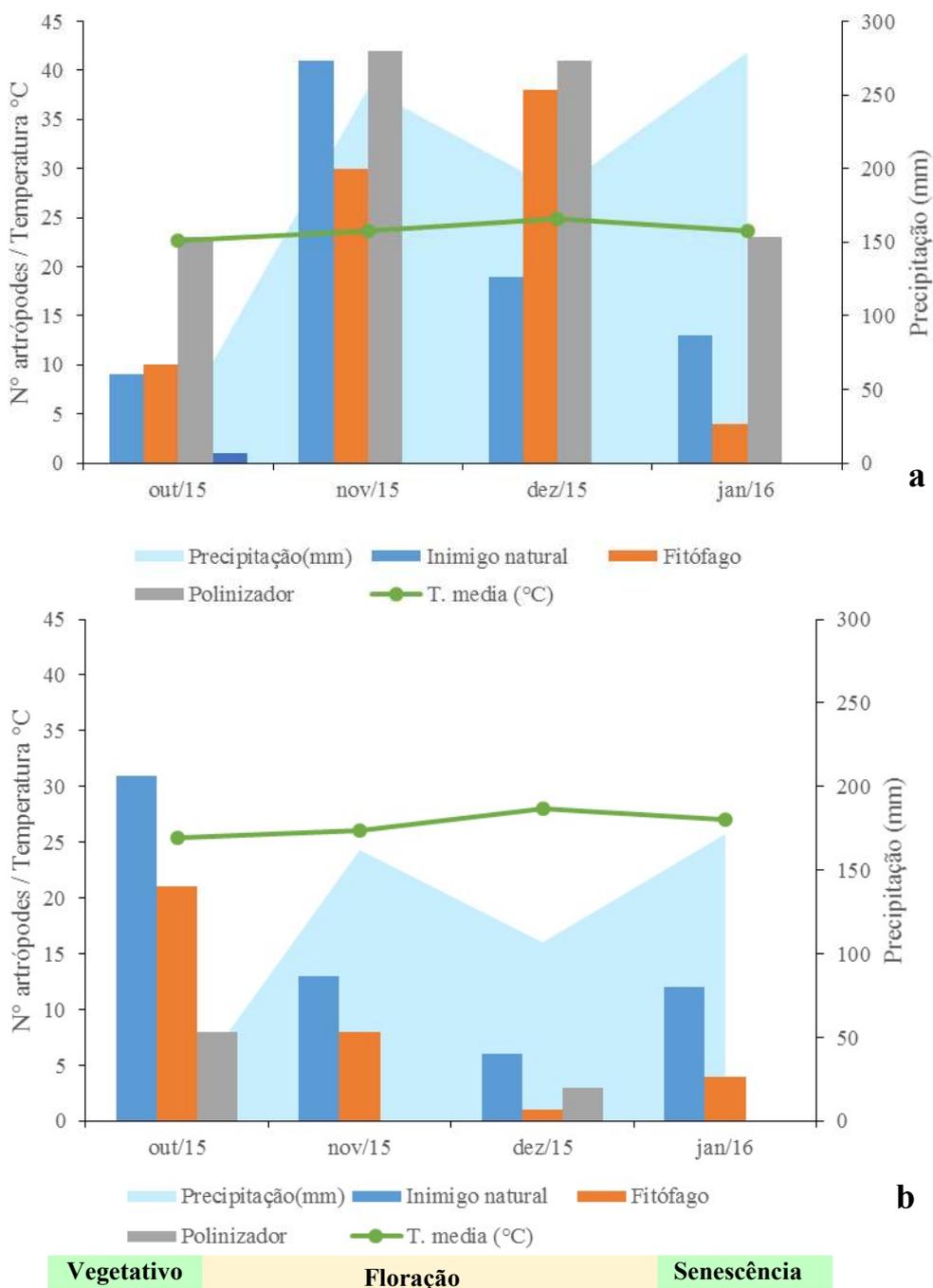


Figura 19. Flutuação populacional do número total de famílias de inimigos naturais, insetos fitófagos e polinizadores coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes (a) e Seropédica (b) entre outubro de 2015 a janeiro de 2016.

Em *T. rotundifolia* Paty do Alferes onde foi coletado um grande número de insetos da família Lygaeidae o número de indivíduos foi crescente durante todo o ciclo da cultura, indo estabilizar já no final do ciclo, também pode-se destacar os pulgões (Aphididae), que tiveram um incremento em sua população na metade do ciclo permanecendo assim até o final. *T. rotundifolia* Seropédica também destacou a presença da família Lygaeidae, tendo seu pico no início do ciclo da cultura estabilizando na floração (Figura 19).

Podemos destacar a família de polinizadores Apidae que foi coletada nos dois locais de estudo, para *T. rotundifolia*, contudo o maior número de exemplares em *T. rotundifolia* em Paty do Alferes, cujos insetos foram coletados em todo ciclo da planta, em elevados números sendo na totalidade do gênero *Trigona* sp. (Figura 19). Alguns estudos relatam que insetos do gênero *Trigona* sp. (Apidae) estão sendo associados a hemípteros, numa espécie de mutualismo, no qual esses apídeos se alimentam do honeydew excretado por esses insetos (LAROCA, 1997; AZEVEDO, 2006; AZEVEDO et al., 2008) o que pode ter acontecido nesse caso, visto que foram coletados um grande número tanto de *Trigona* sp. quanto da família Lygaeidae, Aphididae e Cicadellidae, sem danos nas flores durante o período, pois *Trigona* sp. pode em certos casos serem consideradas “pragas” em alguns cultivos devido a dano que podem ocasionar nas flores (Figura 20).

Em estudo sobre a diversidade da fauna de abelhas em girassol *Helianthus annuus* L., no município de Lavras/MG, Morgado et al. (2002) destacaram que as espécies de polinizadores mais abundantes foram *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) e *Trigona spinipes* (F., 1793) (Hymenoptera: Apidae).

De acordo com Azevedo (2006) em estudo sobre insetos associados ao feijão guandu, foi constatado agregações de Membracidae recebiam constante visitação de *T. spinipes*, coletando exsudatos (“honeydew”), excretados por esses membracídeos e ainda cigarrinha-das-fruteiras, *Aetalion reticulatum* (L., 1767) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Aethalionidae) com esse mutualismo com a *T. spinipes*. Apesar dos danos físicos eventuais causados aos botões florais Azevedo (2006) concluiu que no caso do feijão guandu a abundância do gênero *Trigona* sp. pode ser considerada de interesse agrônomo para a essa cultura contribuindo para a qualidade do grão formado.

Contudo Silva et al. (1997) concluem sobre a influência do gênero *Trigona* sp. na floração do maracujazeiro, pois esses insetos ao visitarem as flores para retirar grãos de pólen dos estigmas, não prejudicaram o vingamento dos frutos, mas reduziram o número de óvulos fecundados dessas flores diminuindo o peso dos frutos.

Vieira et al. (2007) estudaram as interações de *T. spinipes* com *A. reticulatum* e concluíram que essa associação mutualística pode prejudicar a produção de frutos da mangueira afetando na quantidade e na qualidade dos frutos, pois a intensa atividade de abelhas solicitando honeydew pode aumentar o consumo de seiva pelas cigarrinhas prejudicando ainda mais o desenvolvimento normal das frutas.

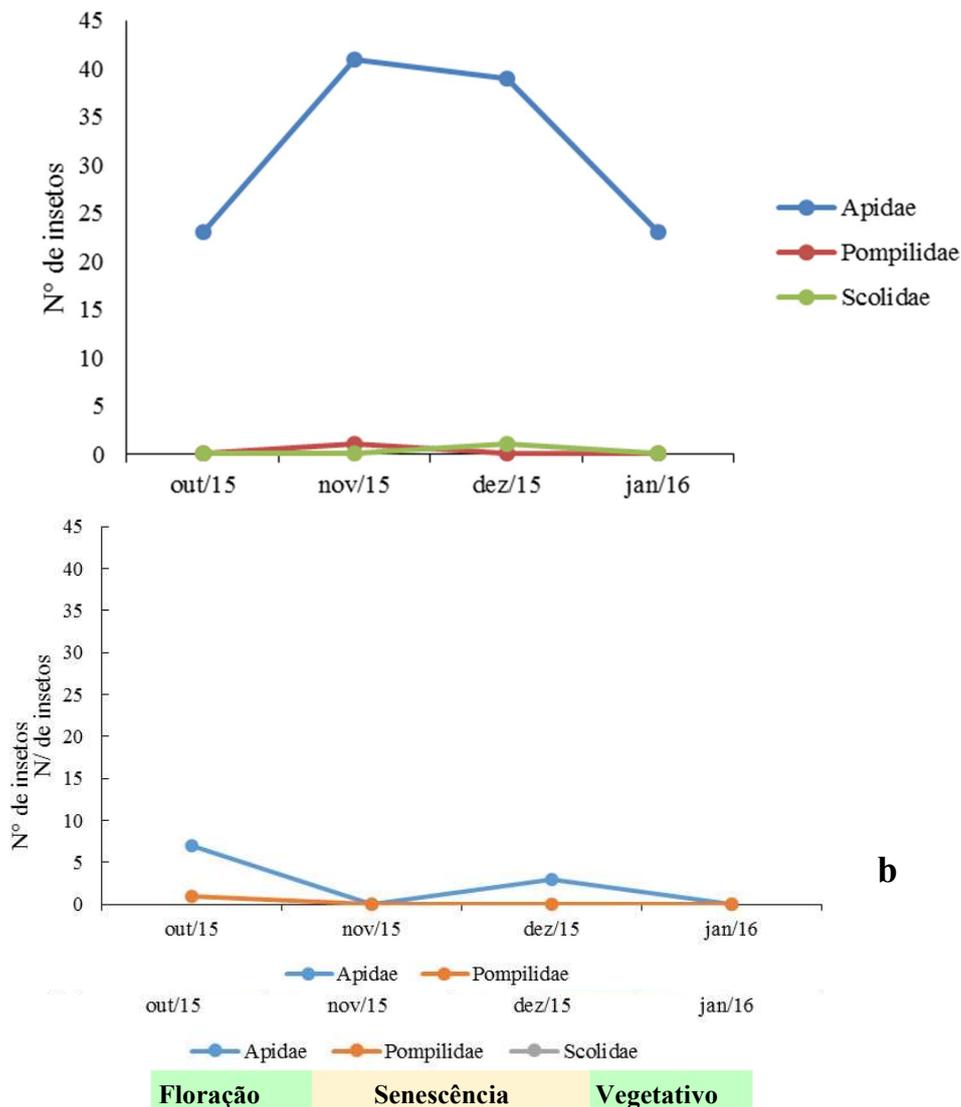


Figura 20. Flutuação populacional dos polinizadores em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em Paty do Alferes (a) e Seropédica (b) entre outubro de 2015 a janeiro de 2016.

O índice de similaridade foi de 54% entre *T. rotundifolia* em Paty do Alferes; em Seropédica este índice foi considerado baixo para *T. rotundifolia*.

Em se tratando da diversidade biológica da artropodofauna de *T. rotundifolia*, Seropédica foi o município que apresentou uma maior diversidade, mesmo com o menor número de indivíduos coletados (Figura 21).

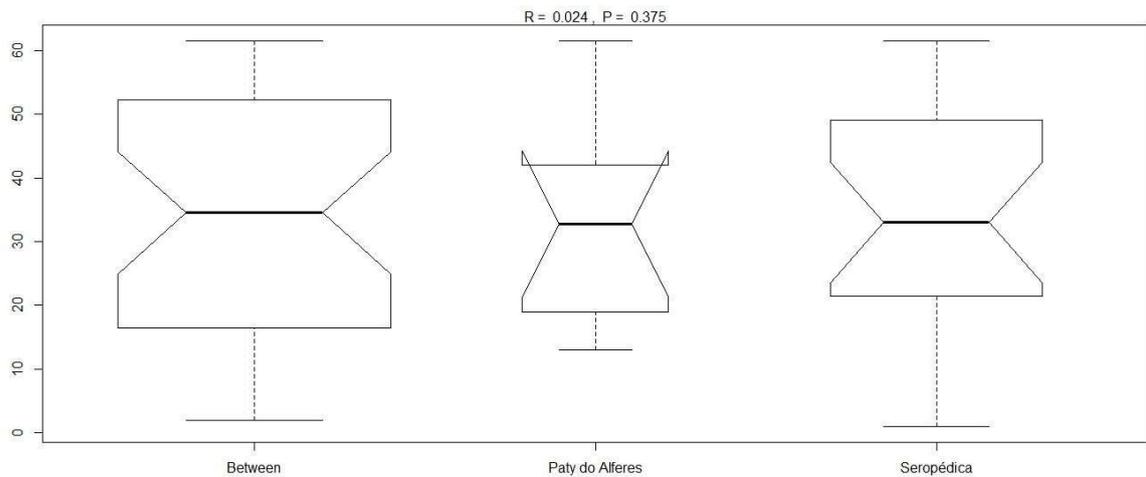


Figura 21. Diversidade biológica das famílias coletadas em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) nos dois locais de estudo. Paty do Alferes e Seropédica/RJ. Outubro de 2015 a janeiro de 2016.

3.3 Análise Boxplot dos artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

Pode-se observar nessa análise de boxplot uma forte atração das famílias Coccinellidae, Cicadellidae, Apidae e Lygaeidae essas duas últimas em destaque, levando em consideração apenas as plantas atrativas e não os locais (Figura 22).

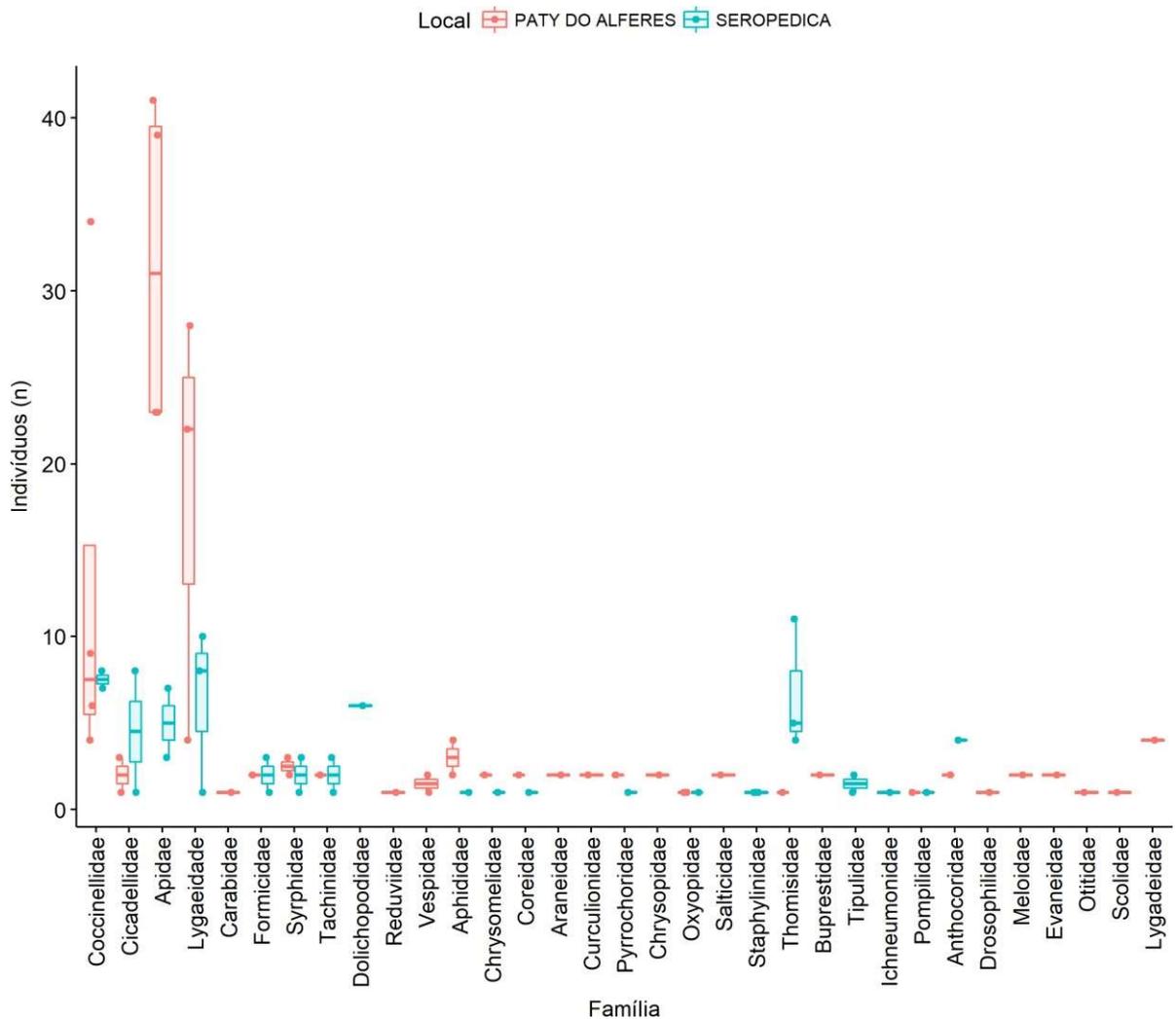


Figura 22. Análise de Boxplot para *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com relação as famílias coletas, demonstrando as diferenças entre os locais e plantas com seus valores máximo, mínimo e a mediana. Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

Quando as análises foram feitas levando em conta a qual grupo trófico a famílias de artrópode pertenciam (fitófagos, parasitoides, predadores e polinizadores) em relação ao mês de coletas para dos dois locais e as duas plantas atrativas pode-se observar a grande presença de polinizadores nos meses de outubro (início da floração) e novembro, coincidindo com a floração de *T. rotundifolia* nos dois locais estudados, e outubro coincidindo com o início da floração em *T. rotundifolia* (Figura 23).

Ainda levando em consideração os grupos tróficos estudados observa-se que os polinizadores apresentam forte ligação com município de Paty do Alferes, os predadores com o município de Seropédica, os fitófagos apresentam uma mediana um pouco maior em Paty do Alferes enquanto os parasitoides apresentaram quase a mesma mediana para os dois locais (Figura 24). Já em relação as plantas atrativas estudadas os polinizadores apresentaram valores muito altos em relação atratividade a *T. rotundifolia*, os predadores e parasitoides apresentaram valores semelhantes as duas plantas estudadas e os fitófagos em geral apresentaram uma mediana maior a *T. rotundifolia*, onde foram mais atraídos destacando as famílias Lygaeidae e Cicadellidae (Figura 23).

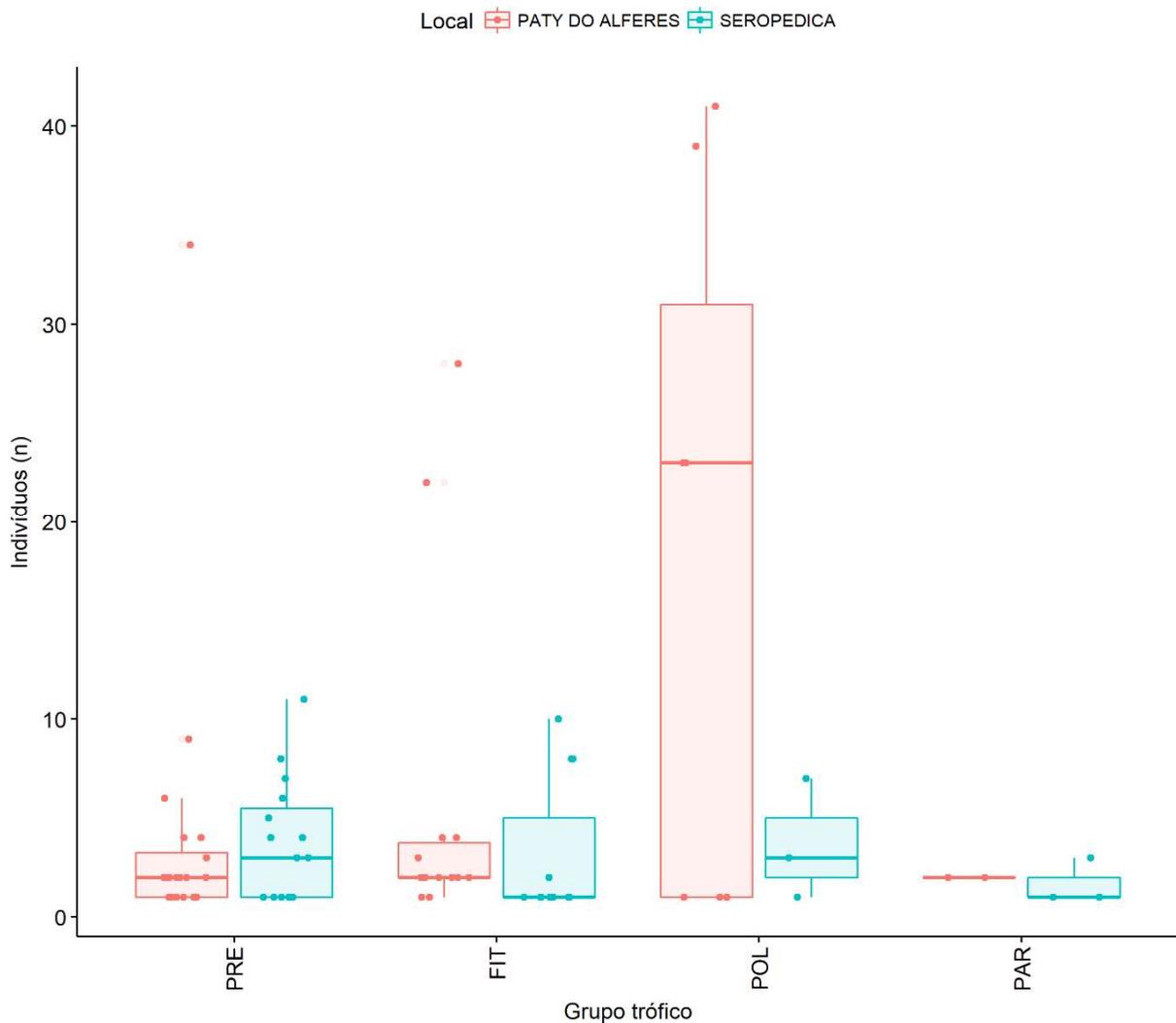


Figura 23. Análise de Boxplot para *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com relação as famílias coletadas e os grupos tróficos Predadores, Parasitoides, Fitófagos e Polinizadores, demonstrando as diferenças entre os grupos tróficos com os locais e as plantas atrativas, com seus valores máximo, mínimo e a mediana. Paty do Alferes e Seropédica, RJ, outubro de 2015 a janeiro de 2016.

Baseado nessas informações, acredita-se que a introdução de plantas atrativas para inimigos naturais junto aos cultivos orgânicos pode fornecer inúmeros serviços ecológicos, entre eles o controle biológico conservativo de insetos praga. Assim, plantas selvagens ou cultivadas, incluindo plantas espontâneas, dispostas dentro ou no entorno dos campos de cultivo, podem aumentar significativamente o tempo que os inimigos naturais permanecem no local e, conseqüentemente, aumentar a eficácia dos mesmos como agentes de controle biológico.

A similaridade da artropodofauna coletada em *T. rotundifolia* para os dois locais de estudo foi de 57%.

Resultados de diferentes estudos podem não ser comparáveis, pois existe uma diversidade muito grande em vista da utilização de métodos diferentes de coleta e do esforço de tipos diferentes de amostragem.

4 CONCLUSÕES

Tithonia rotundifolia (Asteraceae) têm grande potencial para atrair inimigos naturais nas duas localidades estudadas, principalmente predadores das famílias Coccinellidae. Podendo ser utilizadas para diversificação funcional de cultivos agrícolas, com restrição para aqueles cultivos sensíveis ao ataque de cigarrinhas da família Cicadellidae e percevejos da família Lygaeidae ou sofrer com possíveis danos causados pela *Trigona* sp.

CAPÍTULO III- *Tithonia rotundifolia* (Mill) S.F. Blake (ASTERACEAE), COMO PLANTA ATRATIVA PARA INIMIGOS NATURAIS DE INSETOS ASSOCIADOS A CULTIVOS ORGÂNICOS DE TOMATE E BRÓCOLIS

RESUMO

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) como planta atrativa a inimigos naturais de insetos associados a cultivos orgânicos de tomate e brócolis. 123p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Diversificar a vegetação é uma prática que presta importantes serviços ecológicos, entre os quais a atração de inimigos naturais para os sistemas produtivos, já que muitas plantas fornecem abrigo e alimentação para esses insetos. A atração e manutenção desses insetos considerados inimigos naturais configura numa opção barata e eficaz para a redução de pragas em sistemas orgânicos. O objetivo do trabalho foi avaliar o consórcio de *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) em duas culturas comerciais, tomate (Paty do Alferes) e brócolis (Seropédica) visando o incremento de inimigos naturais. Os experimentos foram conduzidos no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ, em Seropédica-RJ e no Campo Experimental de Avelar em Paty do Alferes-RJ, pertencente a PESAGRO-Rio no período de maio a julho de 2016 para o consórcio *T. rotundifolia* x Tomate e julho a outubro de 2016 o consórcio entre *T. rotundifolia* x Brócolis. O delineamento consistiu de três tratamentos e seis repetições em blocos contendo seis filas de plantas em 5m² com espaçamento de 1x1m, sendo: Consórcio 1 – Linhas alternadas de hortaliça e *T. rotundifolia*; Consórcio 2 – Plantas de hortaliça e *T. rotundifolia* plantadas alternadas sendo a cada duas plantas de *T. rotundifolia* uma de hortaliça na mesma linha; Hortaliça solteira – Somente plantas de hortaliça. Foram feitas coletas quinzenais de artrópodes nos dois locais com uso de pote plástico e rede entomológica durante o período vegetativo e floral das plantas em 1m² por parcela. Os artrópodes coletados foram levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia para triagem e identificação ao nível de família. Para análise faunística dos dados foi utilizado o programa Anafau®; além disso, foi realizada a análise multivariada de correspondência e cálculo dos índices de similaridade utilizando o Programa R®. No consórcio de tomate com titônia foram coletados no total 707 artrópodes sendo: Consórcio 1, 278 indivíduos pertencendo a 15 famílias de inimigos naturais, 6 famílias de fitófagos e 1 família de polinizadores, consórcio 2, 284 artrópodes, sendo 15 famílias de inimigos naturais, 7 de fitófagos e 1 família de polinizador e consórcio 3, 145 artrópodes, pertencendo a 11 famílias de inimigos naturais, 6 de fitófagos e 1 de polinizadores. Já no consórcio de brócolis com titônia foram coletados no total 636 artrópodes sendo: Consórcio 1, 368 indivíduos pertencendo a 14 famílias de inimigos naturais, 6 famílias de fitófagos e 1 família de polinizadores, consórcio 2, 187 artrópodes, sendo 16 famílias de inimigos naturais, 4 de fitófagos e 1 família de polinizador e no consórcio 3, 81 artrópodes, pertencendo a 11 famílias de inimigos naturais, 5 de fitófagos e 1 de polinizadores. O consórcio entre titônia e tomate e o consórcio entre titônia e brócolis apresentaram um incremento de famílias de inimigos naturais em relação ao cultivo solteiro.

Palavras-chave: hortaliças, controle biológico conservativo, agroecologia, serviços ecossistêmicos, manejo de pragas.

ABSTRACT

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) as an attractive plant to natural insect enemies associated with organic tomato and broccoli crops. 123p. Thesis (Doctor in Phytotechnics). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

Diversifying vegetation is a practice that provides important ecological services, including the attraction of natural enemies to production systems, as many plants provide shelter and food for these insects. The attraction and maintenance of these insects considered natural enemies is a cheap and effective option for reducing pests in organic systems. The objective of this work was to evaluate the *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) intercropping in two commercial crops, tomato (Paty do Alferes) and broccoli (Seropédica) aiming to increase natural enemies. The experiments were conducted in the experimental field of the Department of Plant Technology of the Federal Rural University of Rio de Janeiro UFRRJ, in Seropédica-RJ and in the Experimental Field of Avelar in Paty do Alferes-RJ, from PESAGRO-Rio from May to July 2016 for the *T. rotundifolia* x Tomato consortium and from July to October 2016 the *T. rotundifolia* x Broccoli consortium. The design consisted of three treatments and six replications in six rows of 5m² plants with 1x1m spacing, as follows: Consortium 1 - Alternate rows of vegetables and *T. rotundifolia*; Consortium 2 - Alternate planted vegetable and *T. rotundifolia* plants, with each *T. rotundifolia* plant being one vegetable in the same row; Single vegetable - Vegetable plants only. Biweekly arthropod samples were collected at both sites using plastic pot and entomological net during the vegetative and floral period of the plants in 1m² per plot. The collected arthropods were taken to Embrapa Agrobiology Biological Control Laboratory for screening and identification at family level. For faunal data analysis, the Anafau® software was used; In addition, multivariate correspondence analysis and similarity indices were calculated using the R® program. In the tomato-titanium consortium, a total of 707 arthropods were collected: Consortium 1, 278 individuals belonging to 15 families of natural enemies, 6 families of phytophagous and 1 pollinator family, consortium 2, 284 arthropods, 15 families of natural enemies, 7 of phytophagous and 1 pollinator family and consortium 3, 145 arthropods, belonging to 11 families of natural enemies, 6 of phytophagous and 1 of pollinators. Already in the broccoli consortium with titonia were collected a total of 636 arthropods: Consortium 1, 368 individuals belonging to 14 natural enemy families, 6 phytophagous families and 1 pollinator family, consortium 2, 187 arthropods, being 16 natural enemy families, 4 phytophagous families and 1 pollinator family and in the consortium 3, 81 arthropods, belonging to 11 families of natural enemies, 5 of phytophagous and 1 of pollinators. The titanium-tomato intercropping and the titanium-broccoli intercropping showed an increase of natural enemy families in relation to single cultivation.

Key words: vegetables, conservative biological control, agroecology, ecosystem services, pest management.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças como o tomate [*Solanum lycopersicum* L. var. *Roma* (Solanaceae)] e o brócolis [*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck (Brassicaceae)] são, em sua grande maioria, realizados em pequenas propriedades. Contudo, essa atividade tem por característica o uso intensivo de agrotóxicos, o que torna necessário o desenvolvimento de novas técnicas que permitam produzi-los de uma maneira mais segura para o ambiente, produtores e consumidores. O crescimento da agricultura orgânica também é um fator determinante para que novas técnicas de controle de pragas sem uso de agrotóxicos e de fácil adoção sejam desenvolvidas.

A comunidade de insetos associados ao tomateiro é bastante ampla e, segundo Medeiros e França (2007), foram encontrados em cultivos sem o uso de inseticidas 25 espécies de herbívoros e 58 espécies de inimigos naturais, enquanto em áreas que foram submetidas a aplicação de inseticidas esse número caiu para 13 espécies de herbívoros e 15 espécies de inimigos naturais, afetando principalmente os inimigos naturais. Sendo as principais pragas para a cultura do tomate: as traças do tomateiro, mosca-branca, ácaros, larva minadora, tripés, pulgões e lagartas broqueadoras (grande e pequena) (MOURA et al., 2014).

As pragas relacionadas ao brócolis são os insetos sugadores de seiva, entre eles pulgões e a mosca-branca, e as lagartas, que juntos constituem-se nos principais grupos limitantes no cultivo dessa hortaliça (CASTRO e MELLO, 2015). Todos os fitófagos sejam eles picadores, mastigadores ou sugadores, como sejam as moscas brancas, tripes e os pulgões apenas provocam danos mecânicos nas plantas, contudo, alguns desses insetos podem transmitir alguns tipos de vírus, que podem causar prejuízos muito mais graves. Além disso, as folhas danificadas por insetos ficam mais suscetíveis a doenças fúngicas e bacterianas (MORAIS et al., 2007).

Uma das formas de controle de insetos sem o uso de agrotóxicos é o controle biológico conservativo, que utiliza a diversificação funcional nos cultivos agrícolas visando o aumento e manutenção de inimigos naturais próximos a eles. Segundo Haro (2011), a diversificação do cultivo orgânico de tomates em casa de vegetação conseguiu regular a população das pragas do tomateiro e obteve um incremento na abundância e riqueza de insetos benéficos, como inimigos naturais e polinizadores. E também o cultivo de linhas de sorgo entre as linhas da cultura do tomate foi recomendado por SINIGAGLIA et al. (2000), pois a incidência de pulgões específicos de gramíneas como o sorgo funciona atraindo predadores para a área de plantas de tomateiro. Da mesma forma, Hooks e Johnson (2002) avaliaram a cobertura de trevo branco em plantio de brócolis e relataram que essa associação suprimiu as populações de insetos fitófagos na cultura.

Donatti-Ricalde et al. (2018) relataram que *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray (Asteraceae) e *Tithonia rotundifolia* (Mill) S.F. Blake (Asteraceae) têm grande potencial para atrair inimigos naturais, principalmente predadores, podendo ser utilizadas para diversificação funcional de cultivos agrícolas. Embora exótica, essas plantas têm sido utilizadas em paisagens rurais como elemento paisagístico, por causa de suas flores vistosas. Pouco se sabe sobre a real contribuição dessas espécies na redução de pragas de cultivos agrícolas como as hortaliças. A espécie *T. rotundifolia* tem porte mais baixo (em torno de 160cm) e mostra-se mais adequada para consórcios e *T. diversifolia*, por ser mais alta (300cm) é apropriada para ser inserida em linhas de bordadura.

Com isso o objetivo de trabalho foi avaliar o consorcio entre a planta atrativa *T. rotundifolia* com as culturas do tomate e do brócolis quanto ao incremento de artrópodes benéficos nas culturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Consórcio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com tomateiro

O experimento foi conduzido no Campo Experimental Avelar da PESAGRO-Rio em Paty do Alferes-RJ, localizado na latitude 22° 25' 00'' S e longitude 43° 25' 00'' S, a 624 metros de altitude. O solo usado no experimento é um Cambissolo. O clima da região de Paty do Alferes é, de acordo com a classificação climática de Köppen, do tipo Cwa (Tropical de Altitude) apresentando verão úmido e inverno seco, precipitação média anual em torno de 1.637mm, temperatura média anual de 22,3°C e mínima anual de 16,2°C.

O plantio no campo experimental de *T. rotundifolia* foi realizado a partir de mudas, que foram feitas em bandejas de polipropileno utilizando sementes comerciais Isla® adquiridas no mercado local, como substrato foi utilizado um composto orgânico com húmus de minhoca e 'fino' de carvão vegetal. As sementes foram semeadas em bandejas de 72 células e transportadas para uma estufa; 21 dias após a semeadura as mudas foram levadas para o campo, onde a área foi previamente arada e gradeada. O plantio foi feito por covas onde as mudas foram adubadas com torta de mamona e termofosfato Yorin nas doses 30g e 25g, respectivamente. O plantio de *Solanun lycopersicum* L. var. Roma foi realizado por meio de mudas, que foram feitas em bandejas de polipropileno a partir de sementes oriundas da coleção do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ. As sementes foram plantadas em bandejas de 128 células e transportadas para uma estufa própria para o desenvolvimento de mudas; 21 dias após a semeadura as mudas foram levadas para o campo, onde a área havia sido previamente arada e gradeada, o plantio foi feito por covas onde as mudas eram adubadas com torta de mamona e Yorin.

O experimento foi conduzido de maio a julho de 2016, utilizando dois tratamentos e uma testemunha, com seis repetições e delineamento em blocos casualizados. Cada parcela mediu 25 m² (Figura 25).

Os consórcios foram assim delineados:

Consórcio 1 (C1) – Linhas alternadas de tomate e *T. rotundifolia* plantadas em canteiros de 25 m², separadas por 1m entre linhas e 1m entre plantas contemplando 18 plantas de tomate e 18 plantas de titônias (Figura 24a).

Consórcio 2 (C2) – Plantas de tomate e *T. rotundifolia* plantadas alternadas sendo a cada duas plantas de *T. rotundifolia* uma de tomate na mesma linha, em canteiros de 25 m², separadas por 1m entre linhas e 1m entre plantas, sendo 21 plantas de titônias e 15 plantas de tomate (Figura 24b).

Tomate solteiro (TS) - Plantas de tomate plantadas em canteiros de 25 m², separadas por 1m entre linhas e 1m entre plantas totalizando 36 plantas de tomate (Figura 24c).

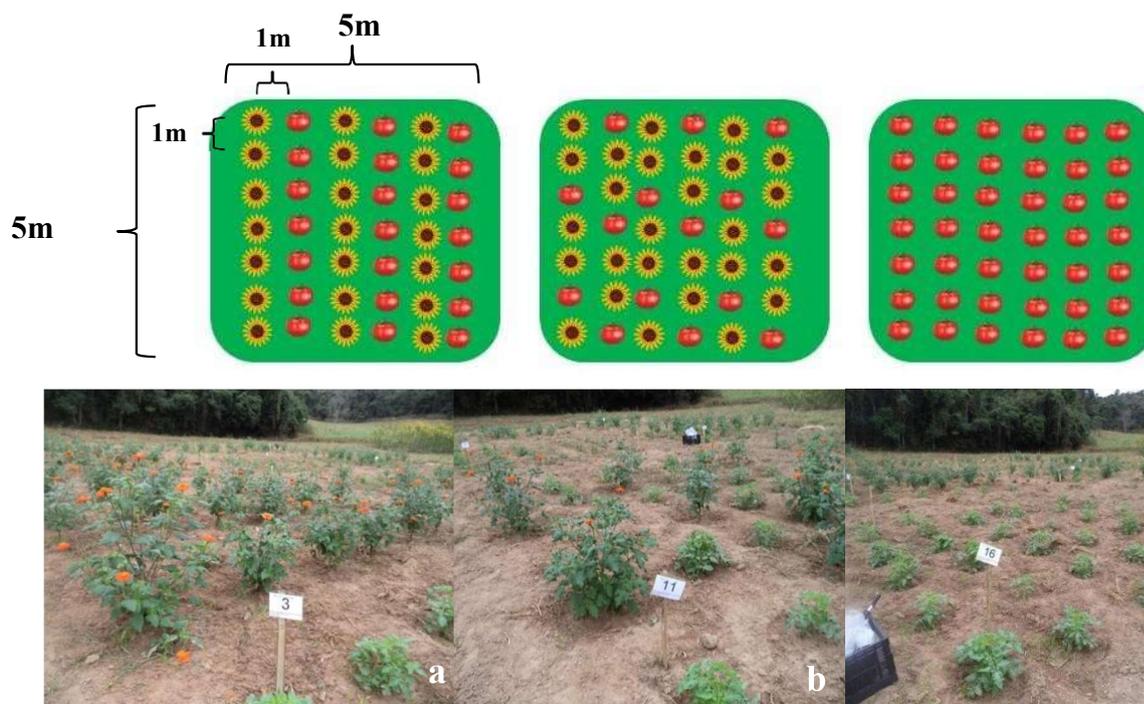


Figura 24. Croqui do experimento que avalia o consórcio entre *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e tomateiro (Solanaceae): a. Consórcio 1 - linhas alternadas de tomate e titônia; b. Consórcio 2 - plantio alternado de tomate e titônia nas linhas; c. tomate solteiro (testemunha). Seropédica, RJ, maio a julho de 2016.

Uma semana após o plantio foram realizadas amostragens da fauna de artrópodes foi realizada utilizando rede entomológica (Figura 25a) por cerca de 1 minuto por parcela e coleta com potes plásticos por meio vistorias na vegetação (Figura 25b), também por cerca de 1 minuto por parcela. As amostragens foram realizadas quinzenalmente, sempre no período da manhã. Os artrópodes coletados foram triados, separados em três grupos (fitófagos, entomófagos e polinizadores), conservados via seca ou úmida e identificados ao nível de família.



Figura 25. Coleta de insetos em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) usando rede entomológica (a) e pote plástico (b). Paty do Alferes/RJ, maio a julho de 2016.

Para avaliar a produtividade média dos tomateiros foram feitas duas colheitas de frutos, nos dias 12/07/2016 e 21/07/2016 em 1m² de cada parcela, totalizando quatro plantas por parcela e seis repetições. Os frutos foram levados para o laboratório da Embrapa Agrobiologia

onde foram pesados verificada a presença ou ausência de broca do tomateiro (furos e presença de larva no interior do fruto).

2.2 Consórcio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com brócolis

Foi avaliado o consórcio entre *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. Blake (Asteraceae) com brócolis *Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenc (Brassicaceae).

O experimento foi realizado no Campo Experimental da UFRRJ Seropédica-RJ (Figura 26), latitude 22°48'00'' S e longitude 43°41'00'' W e 26 m de altitude, cujo clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw (Clima Tropical), apresentando verão caracteristicamente chuvoso e inverno seco, precipitação média anual em torno de 1.213 mm com temperatura média de 25,7°C e mínima anual e 19,6°C; 2. Na região onde foi realizado o estudo: o solo era uma transição entre um Planossolo Háplico, e um Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 1999). O experimento foi conduzido de julho a outubro de 2016.

As plantas de *T. rotundifolia* foram plantadas na mesma época que a do experimento do tomate, porém a introdução do brócolis [*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenc (Brassicaceae)] ocorreu somente quando as plantas estavam em floração.



Figura 26. Área experimental do estudo de *Brassica oleracea* (Brassicaceae) consorciada com *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae). Seropédica/RJ, período de julho a outubro de 2016.

O plantio do brócolis foi realizado em covas, por meio de mudas que foram compradas prontas do viveiro da PESAGRO/RJ, em área previamente arada e gradeada, utilizando torta de mamona e Yorin nas doses 30g e 25g, respectivamente. O plantio foi realizado com três consórcios contendo seis repetições cada, sendo cada parcela de 5m², com delineamento inteiramente casualizados.

Consórcio 1 (C1) – Linhas alternadas de brócolis e *T. rotundifolia*, separadas por 1m entre linhas e 1 m entre plantas, totalizando 36 plantas sendo 18 de titônia e 18 de brócolis (Figura 27a).

Consórcio 2 (C2) – Plantas de brócolis e *T. rotundifolia* plantadas alternadas sendo a cada duas plantas de *T. rotundifolia* uma de brócolis na mesma linha, separadas por 1m entre linhas e 1 m entre plantas, sendo 15 plantas de brócolis e 21 plantas de titônias (Figura 27b).

Brócolis solteiro (BS) - Plantas de brócolis, separadas por 1m entre linhas e 1m entre plantas totalizando 36 plantas de brócolis (Figura 27c).

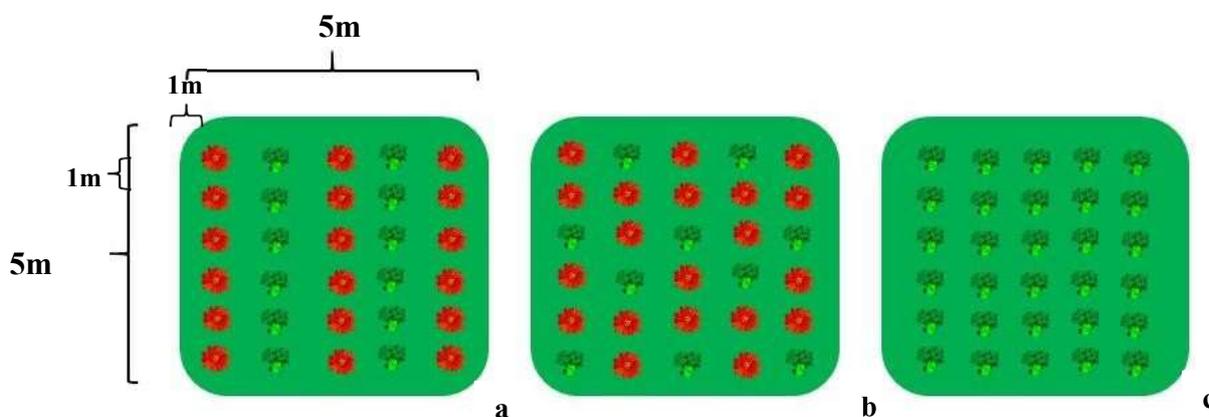


Figura 27. Croqui do experimento que avalia o consórcio entre *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e brócolis (Brassicaceae): a. Consórcio 1 - linhas alternadas de brócolis e titônia; b. Consórcio 2 - plantio alternado de brócolis e titônia nas linhas; c. brócolis solteiro (testemunha). Paty do Alferes, RJ, julho a outubro de 2016.

Duas semanas após plantio do brócolis, quando as titônias já estavam em plena floração, deu-se início a amostragem da artropodofauna que foram realizadas quinzenalmente. Onde foi utilizado rede entomológica e vistorias na vegetação por cerca de um minuto por parcela após vistoria para detecção desta presença sempre no período da manhã. Os artrópodes coletados foram triados, separados em três grupos (fitófagos, entomófagos e polinizadores), conservados via seca ou úmida e identificados ao nível de família.

Durante todo experimento foram feitas três colheitas de toda parcela de brócolis nos dias 02/09/2016, 12/09/2016 e 21/09/2019. As plantas foram levadas para o laboratório da Embrapa Agrobiologia, onde foram pesadas, a fim de quantificar a produção. Onde o total da área colhida de 5m² foi calculado em gramas.

2.3 Análise dos dados

a) Análise faunística

Foi utilizado o programa Anafau® para realização da análise faunística visando onde foi avaliada a comunidade de artrópodes. Foram estudados da diversidade da artropodofauna, através o cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade, pelo método de Laroca e Mielke. Sendo:

Dominância- onde foram classificadas em superdominante (SD) e dominante (D);

Frequência- onde foram classificadas como frequente (F) — frequência entre os limites inferior e superior do ic da média e super frequente (SF); muito frequente (MF) — frequência maior que o limite superior do ic da média;

Abundância- onde foram adotadas seguintes classes: rara (r) — número de indivíduos menor que o limite inferior ao intervalo de confiança (ic) da média; dispersa (d) — número de indivíduos entre os limites inferior e superior do ic da média; comum (c) — número de indivíduos entre os limites inferior e superior do ic da média; abundante (a) — número de indivíduos entre os limites superiores do ic; superabundante (sa) e muito abundante (ma) — número de indivíduos maior que o limite superior do ic da média;

Constância- e por fim foram classificadas em: constante (W) — maior que o limite do ic; acessório (Y) — número situado dentro do ic; acidentais (Z) — menor que o limite inferior de ic.

b) Ordenação e análise de correspondência (ACP)

Para fins de ordenação foram calculadas a frequência e dominância relativas dos indivíduos de cada família (BROWER et al., 1998). À soma da frequência com a dominância relativas chamou-se 'valor de importância' (VI). Os valores de 'VI' foram ordenados de maneira a escolher somente as famílias com maiores valores para a análise de componentes principais e demais cálculos e considerações.

O número de famílias usado na análise de correspondência foi definido de acordo com o número de coletas para o valor este escolhido para não ultrapassar o número de variáveis da análise Canoco for Windows. A análise de correspondência foi feita usando-se os indivíduos de cada família como objetos e os locais de coleta em diferentes datas, como variáveis (TER BRAAK, e SMILAUER, 2002). Antes de se proceder à análise de correspondência foram excluídas as famílias com coeficiente de correlação de Pearson acima de 0,85.

c) Similaridade proporcional

Foi calculado de acordo com Brower et al. (1998), entre os municípios de Paty do Alferes e Seropédica com base a abundância relativa das famílias com maior VI.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consórcio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com tomateiro

3.1.1 Artropofauna encontrada no consórcio entre tomate *Solanun lycopersicum* (Solanaceae) e *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

Durante os quatro meses de coletas no consórcio entre tomate e *T. rotundifolia* foram coletados 278 artrópodes no consórcio 1, 284 no consórcio 2 e 145 no cultivo solteiro de tomate. No consórcio 1 obteve-se uma riqueza de 22 famílias de artrópodes, sendo 15 de inimigos naturais, 6 de fitófagos e 1 de polinizadores; no consórcio 2 obteve-se uma riqueza de 23 famílias sendo 15 de inimigos naturais, 7 de fitófagos e 1 de polinizadores; e no tomate solteiro totalizaram 18 famílias coletadas, sendo 11 de inimigos naturais, 6 de fitófagos e 1 de polinizadores.

Embora os inimigos naturais tenham apresentado a maior diversidade de famílias, a maior frequência de artrópodes foi encontrada entre os polinizadores da família Apidae (superdominante, superfrequente e constante nos consórcios 1 e 2) ou entre os fitófagos da família Tephritidae (superdominante, superfrequente e constante no consórcio 2 e na testemunha) (Tabela 7).

Quanto às famílias de inimigos naturais, no consórcio 1 se destacaram os artrópodes predadores generalistas, entre eles as aranhas da família Lycosidae (5%), os insetos dolícopodídeos (4%), taquinídeos (4%) e os coccinelídeos (3%) e, todos apresentam como característica de predação pequenos artrópodes como pulgões, tripes, cochonilhas e ácaros. Com relação aos fitófagos duas famílias foram destaque no consórcio 1, as cigarrinhas (Cicadellidae 10%) e as moscas (Tephritidae 18%). O cicadélídeo mais comum foi a espécie *Empoasca kraemeri* Ross e Moore (Hemiptera: Cicadellidae). Quanto aos polinizadores todos coletados foram da família Apidae (40%) em sua grande maioria do gênero *Trigona* sp. (Tabela 7).

Nesse consórcio foram destaque as aranhas das famílias Lycosidae e Thomisidae, que são consideradas predadoras de vários de insetos (EUBANKS e DENNO, 1999). E como os aranídeos não se alimentam de folhas, vagens, flores, pólen ou néctar, elas são completamente dependentes das presas para sua sobrevivência e reprodução, com isso se tornam ótimos agentes de controle de pragas (POLLARD et al., 1995).

Kuusk e Ekbohm (2010) relatam que aranhas da família Lycosidae podem ser boas agentes controladoras de pulgão dentro no manejo de controle biológico. Nos Estados Unidos as aranhas das famílias Oxyopidae, Salticidae, Thomisidae e Lycosidae, todas consideradas aranhas caçadoras, e com um tamanho corporal relativamente pequeno dominam numericamente as faunas de aranha em muitas culturas. Sendo a família Lycosidae encontrada principalmente em campos de algodão e alfafa, predando afídeos, pequenos díptero e colembolos (NYFFELER e SUNDERLAND, 2003).

HARTERREITEN-SOUZA et al. (2010) relatam a abundante presença das famílias de moscas Dolichopodidae e Syrphidae, diversas joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), tesourinhas (Dermaptera: Forficulidae) e vespas, estiveram presentes em cultivos de hortaliças em propriedades com transição para agroecologia no Distrito Federal.

Segundo Medeiros (2007) dolícopodídeos são encontrados em abundância e diversidade de espécie em consórcios com tomateiro principalmente em sistemas orgânicos de produção. Em estudo sobre o controle biológico na cultura do tomate, Miranda et al. (1998) relataram que a família Dolichopodidae esteve entre os principais agentes controladores de pulgões. De

acordo com Riquelme (1997) lagartas maiores podem ser parasitadas por moscas da família Tachinidae.

As joaninhas estiveram entre as famílias que se destacaram no consórcio 1, esse dado foi bastante importante pois essa família é descrita como inimigos natural de pulgões e moscas-brancas e citam-se diversas espécies de coccinelídeos que ocorrem em áreas agrícolas, que tanto larvas quanto adultos são considerados predadores, principalmente dos gêneros *Harmonia*, *Hippodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus* e *Scymnus* sp. (RIQUELME, 1997; AZEREDO et al., 2004). Joaninhas do gênero *Scymus* sp. enquanto larvas podem consumir até 177 pulgões por dia, e durante todo seu ciclo de vida podem chegar a consumir 3000 insetos (VIEIRA et al., 1997). Ainda de acordo com Miranda et al., (2005) larvas de *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) foi um dos predadores mais encontrados em cultivo de tomate na ausência de produto químico. Joaninhas, crisopídeos e antocorídeos também são considerados predadores de mosca-branca exercendo um controle satisfatório, além disso alguns fungos entomopatogênicos podem auxiliar na redução populacional (RIQUELEME, 1997; FERNADES e CORREIA, 2005).

Por exemplo, o coentro associado a cultura do tomate contribui consideravelmente para atração de *C. sanguinea*, devido aos recursos florísticos que fornece para esse inseto, que é atraído pelo coentro, e os voláteis de coentro aumentam a atratividade destas para plantas de tomate infestadas por pulgões (TOGNI et. al. 2016).

No consórcio os artrópodes que se destacaram quanto a serem dominantes ou superdominantes, abundantes ou muito abundantes e frequentes ou muito frequentes, constantes ou acessórias, foram as seguintes família de predadores generalistas de insetos: Oxyopidae (8%), Dolichopodidae (6%), Formicidae (3%) e Syrphidae e Thomisidae (2%). Os fitófagos que se destacaram foram das famílias Tephritidae (22%), Cicadellidae (6%) e Chrysomelidae (3%). A família Apidae (37%) foi a única família de polinizadores coletada, e, sua grande maioria insetos pertencentes ao gênero *Trigona* sp. (Tabela 7).

Já no tomate solteiro de acordo com os parâmetros da análise faunística realizada os artrópodes que se destacaram quanto a serem dominantes ou super dominantes, abundantes ou muito abundantes e frequentes ou muito frequentes, constantes ou acessórias, foram os inimigos naturais predadores dípteros generalistas das famílias Dolichopodidae (12%) e Syrphidae (5%), aranhas Thomisidae e moscas parasitoides (3%) os fitófagos que famílias Tephritidae (43%) e Cicadellidae (6%), não havendo destaque para os polinizadores coletados conforme análise realizada.

Nesse arranjo destacaram-se dois grupos importantes, que são as moscas da família dos sirfídeos, predadores de pulgões, apenas as larvas são predadoras enquanto os adultos se alimentam de pólen e néctar, as larvas desse inseto podem consumir de 300 a 550 pulgões em todo período larval (WRATTEN et al., 2003; RIQUELME, 2007). Dípteros da família Dolichopodidae também são controladores de pulgões em cultivos agrícolas (BROOKS, 2005).

Nos dois consórcios e no arranjo de tomate solteiro ainda foram coletados crisopídeos que é outro importante grupo com potencial para regular populações de pulgões, moscas-branca e tripes (FIGUEIRA et al., 2000). Durante o estágio ninfal podem consumir até 150 pulgões, chegando a se alimentar de até 300 pulgões durante seu ciclo, os adultos se alimentam apenas de pólen e néctar, A espécie mais comum é *Chrysoperla externa* Hagen, 1861 (Neuropetera: Chrysopidae) extremamente voraz e eficiente no controle de pulgões (RIQUELME, 2007).

Moura et al. (2014) em levantamento sobre inimigos naturais associados as principais pragas da cultura do tomate relacionou 19 famílias de inimigos naturais entre parasitoides, predadores e entomopatogênicos das quais 10 famílias foram encontradas nesse estudo, sendo os parasitoides Braconidae, Chalcididae e Ichneumonidae os predadores, Vespidae, Formicidae, Chrysopidae, Reduviidae, Pentatomidae, Nabidae e moscas predadoras.

De acordo com análise faunística realizada no consórcio 1, quatro famílias de inimigos naturais foram consideradas dominantes, as joaninhas da família Coccinellidae, as moscas predadoras da família Dolichopodidae e as aranhas das famílias Thomisidae e Lycosidae, em relação aos fitófagos, as cigarrinhas (Cicadellidae) e as moscas (Tephritidae) sendo ainda muito abundantes e muito frequentes, enquanto os polinizadores da família Apidae foram considerados superdominantes (Tabela 7).

Já no consórcio 2 os inimigos naturais de cinco famílias foram considerados dominantes: os predadores das famílias Coccinellidae, Dolichopodidae, Formicidae, Oxyopidae e as moscas parasitoides da família Tachinidae. Já os fitófagos que se destacaram em relação a dominância foram as vaquinhas (Chrysomelidae) e as cigarrinhas (Cicadellidae). E os polinizadores Apidae também foram considerados superdominantes nesse consórcio (Tabela 7).

Já em relação as aranhas da família Oxyopidae são consideradas aranhas caçadoras que se alimentam preferencialmente de insetos pequenos podendo incluir ainda em sua dieta insetos maiores como lagartas e hemípteros, sendo adaptadas a clima seco. São consideradas altamente benéficas dentro do sistema de produção devido ao seu hábito alimentar. Contudo seu valor agentes de biocontrole é limitada, devido à baixa densidade e alimentação infrequente (NYFFELER e SUNDERLAND, 2003).

Em relação ao tomate solteiro, apenas duas famílias foram consideradas dominantes (Coccinellidae e Syrphidae), ambas de insetos predadores. Concordando com os dados coletados por Togni et al. (2010) que afirmaram que as famílias como índices de importância mais elevados em áreas de tomate orgânico foram os insetos das famílias Coccinellidae, Syrphidae e Dolichopodidae. As vaquinhas (Chrysomelidae) e as cigarrinhas (Cicadellidae) também foram as famílias de insetos fitófagos que se destacaram em relação a dominância. Já os polinizadores da família Apidae foram dominantes apenas, fato que deve estar ligado a ausência de flores de titônias (Tabela 7).

A família de aranha que mais se destacou foi a Thomisidae. Em trabalho realizado por Rajeswaran et al. (2005) foram coletados quinze gêneros em um total de 9 famílias dos quais Thomisidae, Araneidae (Argiopidae), Dictynidae e Salticidae foram as mais abundantes, sendo consideradas predadoras em potencial na supressão de insetos fitófagos devido capacidade de reprodução, polifagia e ampla gama de presas. As famílias Forficulidae, Staphylinidae e Formicidae, Coccinellidae e as aranhas estão muito presentes em cercas-vivas circundam a cultura do milho, sendo capazes de fornecer recursos e abrigo para os inimigos naturais (KEBEDE et al., 2018).

Além disso, aranhas, besouros da família Carabidae, tesourinhas (Dermaptera), formigas do gênero Formicidae e outros percevejos predadores podem ser fomentados no ambiente através de modificações no arranjo e nas espécies vegetais (SUNDERLAND, 1988).

Assim como *T. totundifolia*, o cravo-de-defunto *Tagetes erecta* L., também uma Asteraceae, é bastante atrativa para diversos inimigos naturais do tomateiro; essa planta tem sido utilizada para compor arranjos espaciais em hortas orgânicas de modo a promover aumento das populações de inimigos naturais. Segundo Sampaio et al. (2008) e Silveira et al. (2009), esta planta hospeda uma grande riqueza e abundância de predadores de tripes e pulgões.

Tabela 7. Análise faunística de artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) x tomate orgânico no consórcio 1, consórcio 2 e tomate solteiro Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.

Famílias	Consórcio 1				Consórcio 2				Tomate solteiro			
	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Dominância	Abundância	Frequência	Constância
Inimigos Naturais												
Aranaeidae	ND	d	PF	Y	ND	c	F	Y	ND	r	PF	Z
Braconidae	ND	d	PF	Y	ND	r	PR	Z	-	-	-	-
Carabidae	ND	c	F	Y	-	-	-	-	ND	r	PF	Z
Chalcididae	-	-	-	-	ND	c	F	Y	-	-	-	-
Chrysopidae	ND	c	F	Y	ND	r	PF	Y	ND	r	PF	Z
Coccinellidae	D	c	F	Y	D	c	F	W	-	-	-	-
Dolichopodidae	D	c	F	Y	D	ma	MF	Y	D	ma	MF	Y
Formicidae	ND	c	F	W	D	c	F	Y	ND	c	F	Y
Ichneumonidae	ND	d	PF	Y	ND	r	PF	Z	ND	c	F	Y
Lycosidae	D	ma	MF	Y	ND	r	PF	Z	ND	c	F	Y
Oxyopidae	ND	d	PF	Y	D	ma	MF	W	ND	r	PF	Z
Staphylinidae	ND	r	PF	Z	ND	r	PF	Y	-	-	-	-
Syrphidae	ND	c	F	Y	ND	c	F	Y	D	ma	MF	Y
Tachinidae	D	c	F	Y	D	c	F	Y	ND	c	F	W
Thomisidae	ND	c	F	W	ND	c	F	Y	ND	c	F	Y
Vespidae	-	-	-	-	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Fitófagos												
Chrysomelidae	ND	c	F	Y	D	ma	MF	W	ND	c	F	Y
Cicadellidae	D	ma	MF	W	D	ma	MF	Y	D	ma	MF	Y
Lygaeidae	ND	r	PF	Z	-	-	-	-	-	-	-	-
Membrancidae	-	-	-	-	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Nymphalidae	ND	c	F	Y	ND	r	PF	Z	ND	d	PF	Z
Proxopidae	ND	r	PF	Z	ND	r	PF	Z	ND	c	F	Z
Tephritidae	D	ma	MF	Y	SD	sa	SF	W	SD	sa	SF	W
Tingidae	ND	d	PF	Y	ND	r	PF	Z	ND	r	PF	Z
Polinizadores												
Apidae	SD	sa	SF	W	SD	sa	SF	W	D	ma	MF	W

Método de Laroca e Mielke; SD: superdominante; D: dominante e ND: não dominante. sa: superabundante; ma: muito abundante; a: abundante; r: rara; c: comum; d: dispersa. SF: superfrequente; MF: muito frequente; F: frequente; PF: pouco frequente. W: constante; Y: acessória; Z: acidental.

Além dos índices faunísticos também foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (C1:2,11; C2:2,12; TS:2,10), Margalef (C1:3,8; C2:3,9; TS:3,3) e Uniformidade ou Equitabilidade (C1:0,68; C2:0,67; TS:0,72) para os dois consórcios e tomate solteiro. Os valores do índice de diversidade de Shannon-Weaver dos três tratamentos estão dentro intervalo (1,5 e 3,5), o que expressa a riqueza de famílias, ou seja, a quantidade de famílias diferentes coletadas por coleta na área determinada e uniformidade dos dados coletados. Já em relação ao índice de diversidade Margalef valores acima de 5,0 são

considerados como indicador de grande biodiversidade e abaixo de 2,0 baixa diversidade, nos dois consórcios e tomate solteiro valores encontrados podem dizer que por esse indicador as parcelas estudadas apresentam uma diversidade média, com valores um pouco mais alto nos consórcios do que no monocultivo, assim podemos afirmar que quanto maior a diversidade de plantas num agroecossistema, maior será a diversidade da fauna de artrópodes nesse sistema. E por último foi feito o cálculo da Uniformidade ou Equitabilidade os valores pertencem ao intervalo (0,1), onde 1 representa a máxima diversidade de famílias encontradas, todos os consórcios foram acima de 60% enquanto o tomate solteiro foi o mais alto com cerca de 72% da diversidade coletada (Tabela 8).

Tabela 8. Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança das famílias de artrópodes coletados *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) x tomate orgânico no consórcio 1, consórcio 2 e tomate solteiro. Paty do Alferes, RJ, maio e julho de 2016.

	Índice de Diversidade (Shannon-Weaver)	Variância H	Intervalo de Confiança (P=0,005) H	Índice de Diversidade (Margalef)	Índice de Uniformidade ou Equitabilidade
Consórcio 1	2,11	0,0072	2,103-2,125	3,8	0,68
Consórcio 2	2,12	0,0063	2,112-2,132	3,9	0,67
Tomate solteiro	2,10	0,0097	2,085-2,117	3,3	0,72

A ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes no plantio de tomate *Solanun lycopersicum* (Solanaceae) consorciado com *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em comparação ao tomate solteiro Paty do Alferes, mostra que sete famílias que se destacaram. Cerca de 63% dessas famílias se repetiram nos consórcios 1 e 2, além do tomate solteiro (Apidae, Tephritidae, Cicadellidae e Dolichopodidae). A família Tachinidae se repetiu no Consórcio 1 e tomate solteiro. As demais famílias, incluindo as de aranhas, foram diferentes em todos os três tratamentos (Figura 28). Com base nesses resultados foi feita análise de correspondência (Figura 28) e flutuação (Figura 29) dessas famílias, de modo a utilizar apenas as famílias com maior importância.

Nos consórcios a presença da flor da titônia, mostra uma forte atração de abelhas, nesse caso do gênero *Trigona*, que são abelhas que podem ser consideradas em alguns cultivos uma praga, pois ela tem como característica o corte de flores. Também foi observado, onde teve a presença da titônia, uma atração para os predadores da família Coccinellidae, fato já relatado por Donatti-Ricalde et al., que em seu estudo mostraram que *T. Rotundifolia*, atrai principalmente predadores dessa família.

No tomate solteiro, a fauna foi relativamente semelhante aos consórcios com titônia, porém com destaque para abundância e frequência da família de moscas Tephritidae, fato que pode estar ligado a uma maior presença de frutos do que nos demais tratamentos.

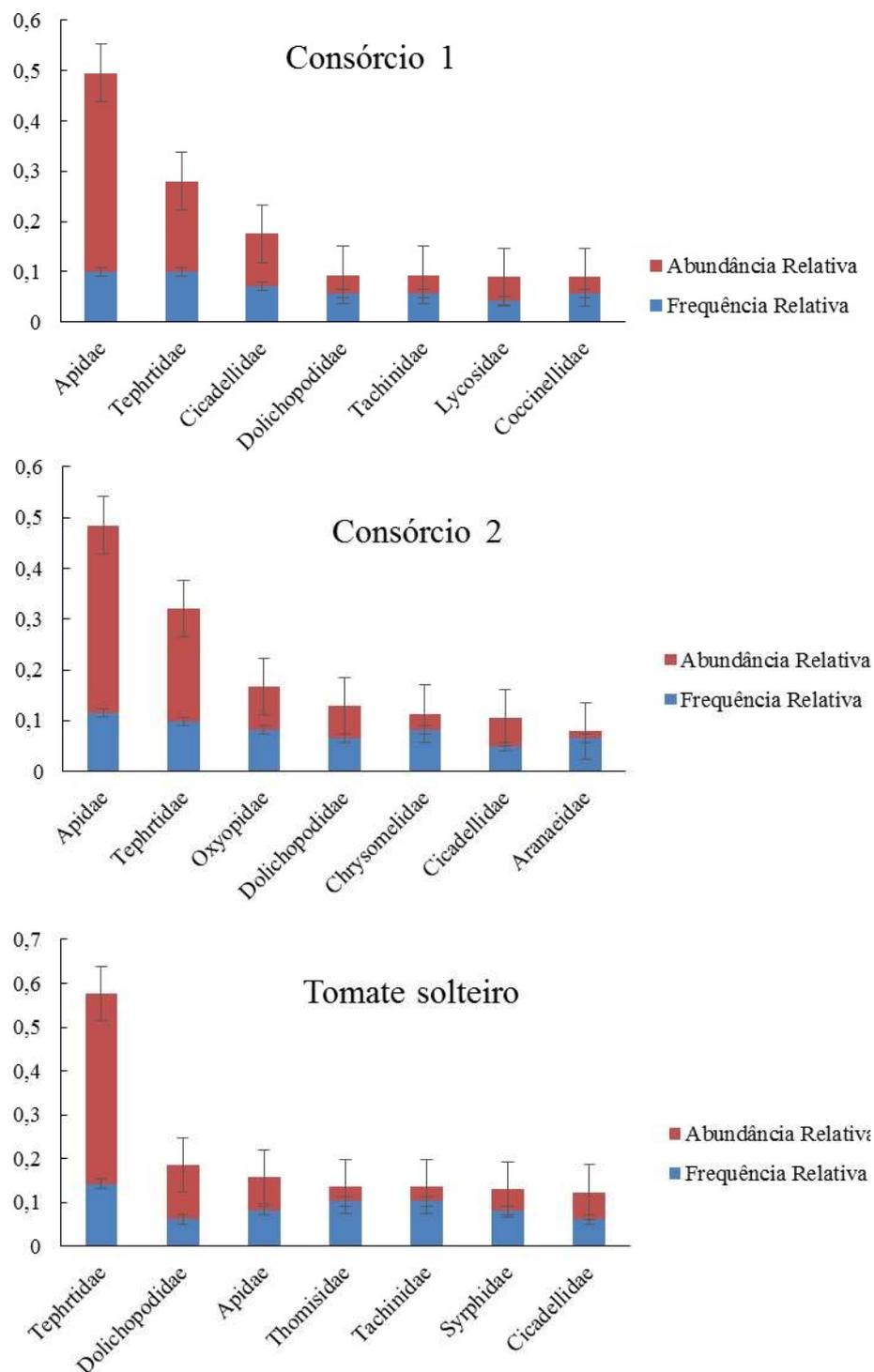


Figura 28. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes no plantio de tomate *Solanum lycopersicum* (Solanaceae) consorciado com *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em comparação ao tomate solteiro Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.

Na análise de correspondência (Figura 31) realizada observou-se uma relação da família Apidae com os consórcios 1 e 2, esse fato pode estar ligado a forte atração dos apídeos pelas asteráceas como *T. rotundifolia* (DONATTI-RICALDE et al., 2018). Entretanto, as moscas predadoras dolicipodídeas mostraram uma relação mais forte com o monocultivo de tomate, fato que pode estar ligado a presença de pequenos insetos que serviram de alimentação para essas moscas. Medeiros et al. (2009) relataram a presença dessas moscas predadoras em áreas orgânicas de monocultivo de tomate no Distrito Federal.

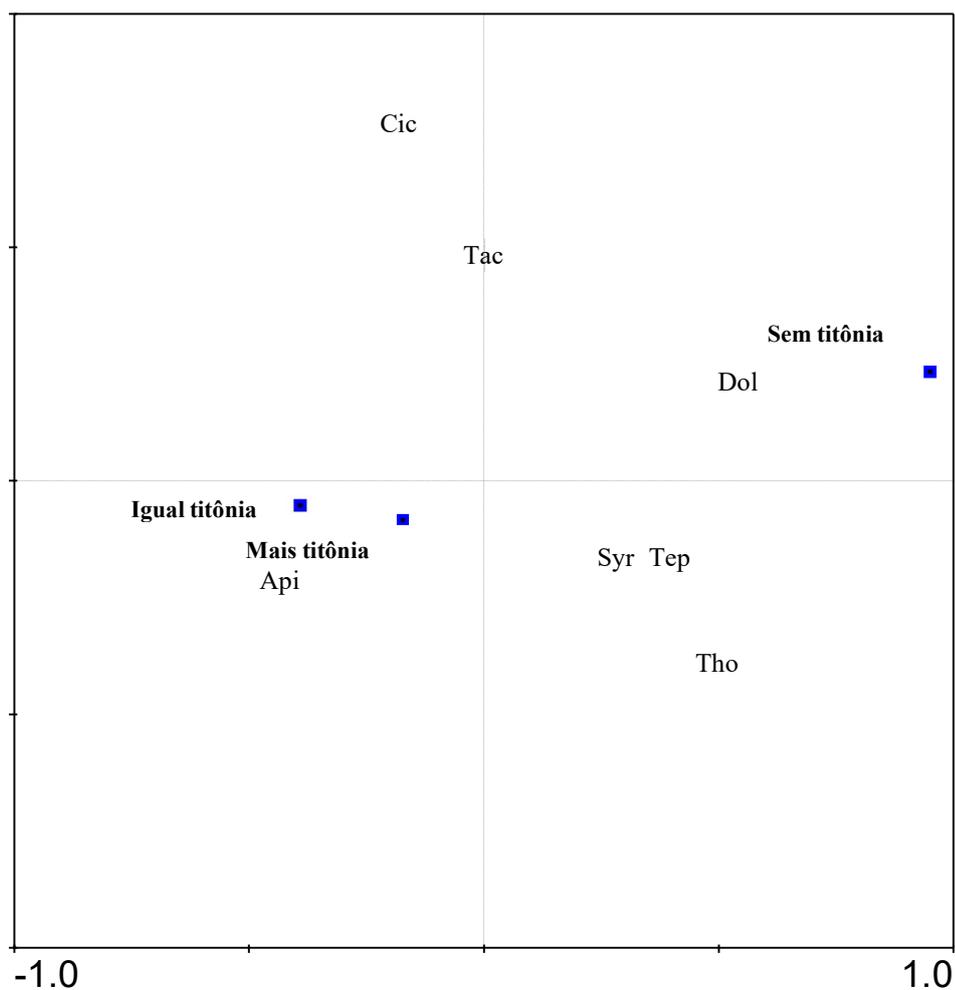


Figura 29. Análise de correspondência sete principais famílias de artrópodes no plantio de tomate *Solanun lycopersicum* (Solanaceae) consorciado com *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) onde Consórcio 1 (igual titônia), Consórcio 2 (mais titônia) e Tomate solteiro (sem titônia), Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.

3.1.2 Flutuação populacional de artrópodes no consórcio de tomate e *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

No início das coletas no consórcio 1, ainda no período vegetativo pode-se observar um pico de polinizadores da família Apidae, das moscas Tephritidae e das cigarrinhas da família Cicadellidae. No início da floração, duas famílias obtiveram um pico em sua ocorrência, as aranhas predadoras da família Lycosidae e as moscas da família Tephritidae. No final do período de floração ocorreu um grande pico de polinizadores da família Apidae, e no período

de senescência das flores não foram observados nenhum pico das famílias coletadas (Figura 30).

Em relação aos coccinelídeos Resende et al. (2008) observaram que repolho consorciado com coentro, pode atrair diversos predadores de pulgões tais como coccinelídeos, resultando na redução da abundância de suas presas, essa alternativa de consorciação com outra cultura pode beneficiar o controle biológico natural na cultura do tomateiro. Medeiros et al. (2009) concluíram que o tomate consorciado com coentro e botão-de-ouro sob manejo orgânico e convencional, na abundância das pragas do tomate e de predadores favoreceu a presença dos predadores tais como, aranhas, joaninhas e formigas.

Já no consórcio 2, no período vegetativo foi observado picos de três famílias na primeira coleta (Apidae, Cicadellidae e Tephritidae). Já no início da floração foi observado um grande pico na família Tephritidae e um pico discreto das aranhas da família Oxyopidae. Enquanto no final da floração foi observado um grande pico e Apidae e das aranhas da família Oxyopidae. Para Giannini e Jaffé (2015), abelhas do gênero *Trigona* sp. têm um grande potencial polinizador de diversas culturas entre elas: *Malpighia emarginata*, *Daucus carota*, *Sechium edule*, *Helianthus annuus*, *C. maxima* × *C. reticulata*, *Mangifera indica*, *Fragaria ananassa*, *Cucurbita* spp, *Capsicum annuum* e *Punica granatum*. No final das coletas, já no período de senescência, também foi observado um grande pico na família Apidae e um pico discreto das moscas Tephritidae (Figura 30).

No tomate solteiro, no período vegetativo das flores, foram observados picos de duas famílias: das moscas fitófagas (Tephritidae) e das moscas predadoras (Dolichopodidae). Já no início da floração foi notado um pico acentuado das moscas Tephritidae, e discretos picos das moscas Dolichopodidae e das cigarrinhas Cicadellidae. E até o final das coletas não foi observado mais nenhum pico significativo (Figura 30). Para o controle de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiros, Togni et al. (2018) concluíram o consórcio e um sistema de produção orgânico de tomateiros com coentro apresentaram níveis de colonização do que nos tomateiros plantados em sistema de monocultivo, fato que demonstra a importância do consórcio para diminuição do ataque de insetos que podem trazer potenciais danos aos cultivos. E também ao consorciar o tomate com o coentro, Togni et al. (2009) verificaram que esse consórcio em sistema orgânico apresentou redução significativa na quantidade de moscas-branca ocorrendo uma correlação negativa da abundância dos inimigos naturais e a quantidade de ninfas por planta.

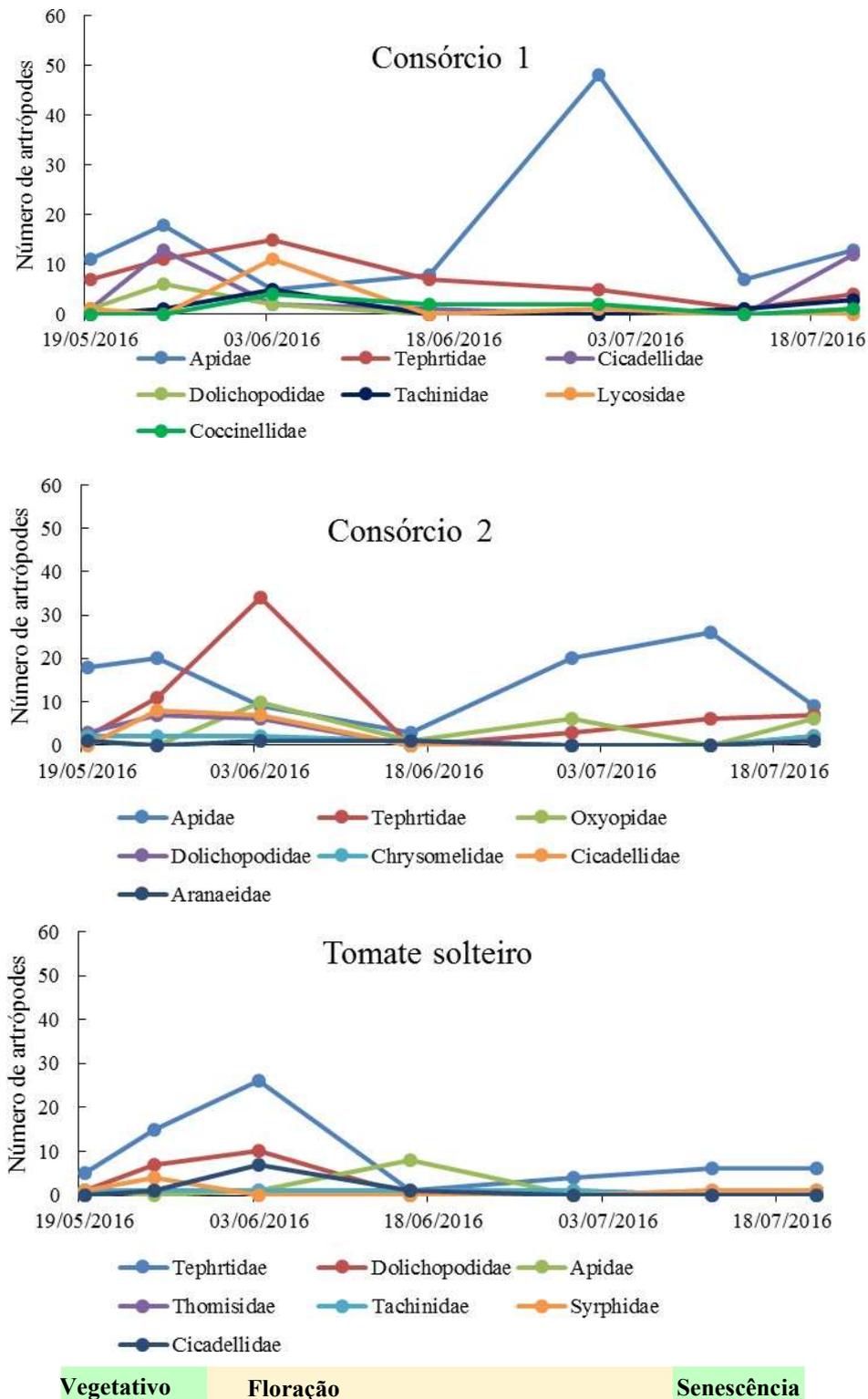
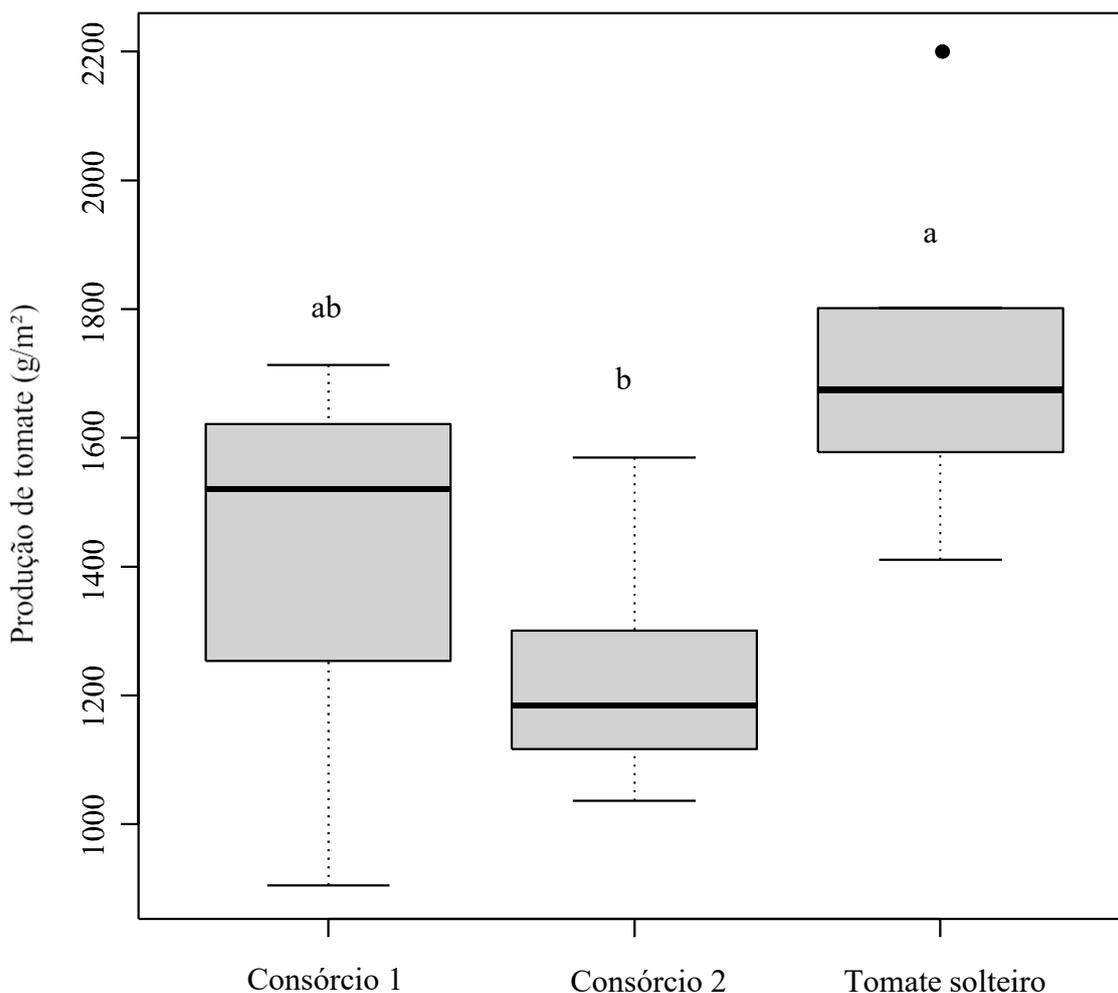


Figura 30. Flutuação populacional das sete principais famílias de artrópodes no plantio de tomate *Solanum lycopersicum* (Solanaceae) consorciado com *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae). Paty do Alferes, RJ, entre maio e julho de 2016.

3.1.3 Produtividade de tomate nos poli e monocultivos estudados

A maior produtividade média de tomate foi observada nas parcelas contendo tomate solteiro, sendo ela de 6,5 kg/m², o que equivale a 65 t/ha. Essa produtividade diferiu significativamente do consórcio 2 que teve foi de 4,9 kg/m² (ou 49 t/ha). Já no consórcio 1, a produtividade foi igual a 5,6 kg/m² (56 t/ha), não sendo significativamente diferente tanto do tomate solteiro como do consórcio 1 (Figura 31). De acordo com Haber et al. (2015), em sistema de produção convencional a variedade de tomate *Roma* possui uma produtividade superior, estimada em cerca de 70 t/ha.



Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade, De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais e de acordo com o teste de oneillmathews a 5% de significância, as variâncias podem ser consideradas homogêneas.

Figura 31. Anova da produção dos três consórcios entre tomate *Solanun lycopersicum* (Solanaceae) de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) onde Consórcio 1 (tomate= titônia), Consórcio 2 (tomate< titônia) e tomate solteiro. Paty do Alferes, RJ, período entre maio e julho de 2016.

3.2. Consórcio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com brócolis

3.2.1 Artropofauna encontrada no consórcio entre brócolis e *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

Nesse consórcio entre brócolis e *T. rotundifolia* no período de coletas que totalizaram quatro meses foram identificados 636 artrópodes nos três consórcios, sendo 368 para o consórcio 1, 187 para o consórcio 2 e 81 para o consórcio 3. No consórcio 1 obteve uma diversidade de 21 famílias sendo 14 de inimigos naturais, 6 de fitófagos e 1 de polinizadores, no consórcio 2 obteve uma diversidade de 21 famílias sendo 16 de inimigos naturais, 4 de fitófagos e 1 de polinizadores e no brócolis solteiro totalizaram 17 famílias coletadas, sendo 11 de inimigos naturais, 5 de fitófagos e 1 de polinizadores.

Em relação as famílias de inimigos naturais, no consórcio 1 se destacaram três famílias de predadores com os melhores índices de importância e uma família de parasitoides, sendo estas: coccinélidos (12%), sirfídeos (8%), taquinídeos (7%) e as aranhas da família Thomisidae (5%) e todos apresentam como característica de predação pequenos artrópodes como pulgões, tripses, cochonilhas e ácaros com exceção das moscas parasitoides da família Tachinidae. Com relação aos fitófagos as três famílias que se destacaram no consórcio 1, as moscas Tephritidae (19%) e as vaquinhas Chrysomelidae (8%). Quanto aos polinizadores todos coletados foram da família Apidae (17%) em sua grande maioria do gênero *Trigona* sp.

A família de inimigos naturais que obteve os melhores índices de importância e índices faunísticos foi a de predadores coccinélidos, fato importante visto que o principal problema do brócolis são os hemípteros (pulgões e mosca-branca) e essa família é descrita como inimigos natural de pulgões e moscas-branca e citam-se diversas espécies de coccinélidos que ocorrem em áreas agrícolas, que tanto larvas quanto adultos são considerados predadores, principalmente dos gêneros *Harmonia*, *Hippodamia*, *Cycloneda*, *Criptolaemus* e *Scymnus* sp. (RIQUELME, 1997; AZEREDO et al., 2004). O uso de faixas de plantas atrativas intercaladas aos cultivos tem se mostrado eficiente para a conservação de inimigos naturais. Gravena (1992) cita vários exemplos clássicos da utilização de faixas de culturas, como alfafa, milho ou sorgo em cultura de algodão, em que se obteve a atração de joaninhas, crisopídeos, sirfídeos e percevejos predadores. Donatti-Ricalde et al (2018) constataram que a *T. rotundifolia* tem grande potencial para atração de insetos predadores, principalmente da família Coccinellidae importante família predadora de pulgões.

No consórcio 2 de acordo com o índice de importância os artrópodes que tiveram os melhores índices foram: os predadores das famílias. Os fitófagos que se destacaram foram das famílias Tephritidae (20%), Chrysomelidae (7%), e Cicadellidae (6%) e os polinizadores da família Apidae (13%). As famílias tanto de inimigos naturais, fitófagos e polinizadores foram bastante semelhantes nos consórcios (1 e 2).

Já no brócolis solteiro de acordo com índice de importância realizado os artrópodes que se destacaram, foram os inimigos naturais predadores das famílias Coccinellidae (5%) e Syrphidae (6%) e as moscas parasitoides da família Tachinidae (9%). Contudo as famílias de fitófagos foram maioria nesse consórcio com destaque para: Cicadellidae (10%), Aphididae (9%) e Tephritidae (7%), E polinizadores Apidae (23%). Pode-se observar que nesse consórcio sem a planta atrativa o número de famílias coletas de insetos fitófagos foi bem maior. Dentre as quais observa-se famílias com potencial de danos a cultura do brócolis (pulgões e cigarrinhas).

No consórcio 1, conforme a análise faunística realizada pelo software ANAFU sete famílias de inimigos naturais foram consideradas dominantes, entre as quais as famílias de predadores: os besouros das famílias Carabidae e Coccinellidae, a moscas predadoras da família

Dolichopodidae e Syrphidae e as aranhas das famílias Thomisidae e Aranaeidae e as moscas parasitoides da família Tachinidae. Já em relação aos fitófagos, os hemípteros sugadores pulgões (Aphididae), as vaquinhas (Chrysomelidae) e as moscas (Tephritidae) foram consideradas dominantes sendo ainda muito frequentes, enquanto os polinizadores da família Apidae foram considerados dominantes (Tabela 9).

Já em relação ao consórcio 2 os inimigos naturais de oito famílias foram considerados dominantes: os predadores das famílias Coccinellidae, Dolichopodidae, Staphylinidae, Asilidae, Syrphidae e aranhas Aranaeidae e Thomisidae e as moscas parasitoides da família Tachinidae. Já os fitófagos que se destacaram em relação a dominância foram três famílias, as vaquinhas (Chrysomelidae), as cigarrinhas (Cicadellidae) e as moscas (Tephritidae). E os polinizadores Apidae também foram considerados dominantes nesse consórcio (Tabela 9).

No brócolis solteiro, apenas uma família foi considerada dominante, as moscas parasitoides da família Tachinidae. Já em relação aos fitófagos quatro famílias foram dominantes: as vaquinhas (Chrysomelidae), os hemípteros sugadores das famílias Cicadellidae (cigarrinhas) e Aphididae (pulgões) e as moscas (Tephritidae). Já os polinizadores da família Apidae foram dominantes (Tabela 9).

Tabela 9. Análise faunística de artrópodes coletados em *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e brócolis *Brassica oleracea* (Brassicaceae) no consórcio 1, consórcio 2 e brócolis solteiro no período de estudo entre julho a outubro de 2016 no município de Seropédica/RJ.

Famílias	Consórcio 1				Consórcio 2				Brócolis solteiro			
	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Dominância	Abundância	Frequência	Constância	Dominância	Abundância	Frequência	Constância
Inimigos naturais												
Anthocoridae	ND	r	PF	Z	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Araneidae	D	c	F	Y	D	c	F	Y	ND	d	PF	Z
Asilidae	-	-	-	-	D	r	PF	Z	-	-	-	-
Braconidae	-	-	-	-	ND	r	PF	Y	ND	r	PF	Z
Carabidae	D	c	F	Y	ND	c	F	Y	ND	c	F	Y
Chalcididae	ND	r	PF	Y	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysopidae	ND	r	PF	Z	-	-	-	-	-	-	-	-
Coccinellidae	D	ma	MF	W	D	ma	MF	W	ND	c	F	Y
Dolichopodidae	D	c	F	W	D	c	F	W	ND	d	F	Z
Eutichuridae	-	-	-	-	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Formicidae	ND	r	PF	Y	-	-	-	-	-	-	-	-
Ichneumonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	r	PF	Z
Lycosidae	-	-	-	-	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Oxyopidae	ND	r	PF	Y	ND	r	PF	Y	-	-	-	-
Pisauridae	-	-	-	-	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Salticidae	ND	r	PF	Y	ND	r	PF	Y	-	-	-	-
Staphylinidae	ND	c	F	W	D	c	F	W	ND	r	PF	Z
Syrphidae	D	ma	MF	W	D	ma	MF	W	ND	c	F	W
Tachinidae	D	c	F	W	D	a	MF	W	D	a	MF	W
Thomisidae	D	c	F	W	D	c	F	W	ND	r	PF	Z
Fitófagos												
Aphididae	D	c	F	Y	ND	c	F	Y	D	c	F	W
Chrysomelidae	D	ma	MF	W	D	ma	MF	W	D	ma	MF	W
Cicadellidae	-	-	-	-	D	c	F	W	D	ma	MF	W
Coreidae	-	-	-	-	ND	r	PF	Z	-	-	-	-
Lagriidae	ND	r	PF	Y	-	-	-	-	ND	r	PF	Z
Tephritidae	D	ma	MF	W	D	ma	MF	W	D	a	MF	W
Thripidae	ND	R	PF	Z	-	-	-	-	-	-	-	-
Pentatomidae	ND	r	F	Y	ND	r	PF	Y	-	-	-	-
Polinizadores												
Apidae	D	ma	MF	W	D	ma	MF	W	D	ma	MF	Y

Método de Laroca e Mielke; SD: superdominante; D: dominante e ND: não dominante. sa: superabundante; ma: muito abundante; a: abundante; r: rara; c: comum; d: dispersa. SF: superfrequente; MF: muito frequente; F: frequente; PF: pouco frequente. W: constante; Y: acessória; Z: acidental.

Além dos índices faunísticos também foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (C1:2,50; C2:2,57; BS:2,45), Margalef (C1:3,3; C2:3,8; BS:3,6) e

Uniformidade ou Equitabilidade (C1:0,82; C2:0,81; BS:0,86) para os três consórcios. Os valores do índice de diversidade de Shannon-Weaver esse estão dentro intervalo (1,5 e 3,5) o que pode expressar riqueza e uniformidade dos dados coletados. Já em relação ao índice de diversidade Margalef valores acima de (5,0) são considerados como indicador de grande biodiversidade e abaixo de (2,0) baixa diversidade, nos três consórcios valores encontrados podem dizer que por esse indicador as parcelas estudadas apresentam uma diversidade média. E por último foi feito o cálculo da Uniformidade ou Equitabilidade os valores pertencem ao intervalo (0,1), onde 1 representa a máxima diversidade de famílias encontradas, todos os consórcios foram acima de 80% enquanto o brócolis solteiro foi o mais alto com cerca de 86% da diversidade coletada, valor considerado alto (Tabela 10).

Tabela 10. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança das famílias de artrópodes coletados *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e brócolis *Brassica oleracea* (Brassicaceae) no consórcio 1, consórcio 2 e brócolis solteiro no período de estudo entre julho a outubro de 2016 no município de Seropédica/RJ.

	Índice de Diversidade (Shannon- Weaver)	Variância H	Intervalo de Confiança (P=0,005) H	Índice de Diversidade (Margalef)	Índice de Uniformidade ou Equitabilidade
Consórcio 1	2,50	0,0020	2,501-2,510	3,3	0,82
Consórcio 2	2,57	0,0020	2,573-2,582	3,8	0,81
Brócolis solteiro	2,45	0,0079	2,431-2,470	3,6	0,86

Com relação ao índice de importância (Figura 32), as oito famílias que se destacaram ára o consórcio 1 cinco foram de inimigos naturais (Coccinellidae, Thomisidae, Tachinidae, Syrphidae e Dolichopodidae) duas de fitófagos (Chrysomelidae e Tephritidae) e os polinizadores (Apidae). Já no consórcio 2 obtiveram os melhores índices faunísticos os inimigos naturais (Coccinellidae, Syrphidae, Tachinidae e Carabidae), os fitófagos (Tephritidae, Chrysomelidae e Cicadellidae) e os polinizadores (Apidae). Enquanto no brócolis solteiro foram destaque os inimigos naturais (Dolichopodidae, Coccinellidae e Syrphidae), os fitófagos (Chrysomelidae, Tephritidae, Aphididae e Cicadellidae) e os polinizadores (Apidae). Com base nesses resultados foi feita análise de correspondência e flutuação dessas famílias, de modo a utilizar apenas as famílias com maior importância (Figura 33).

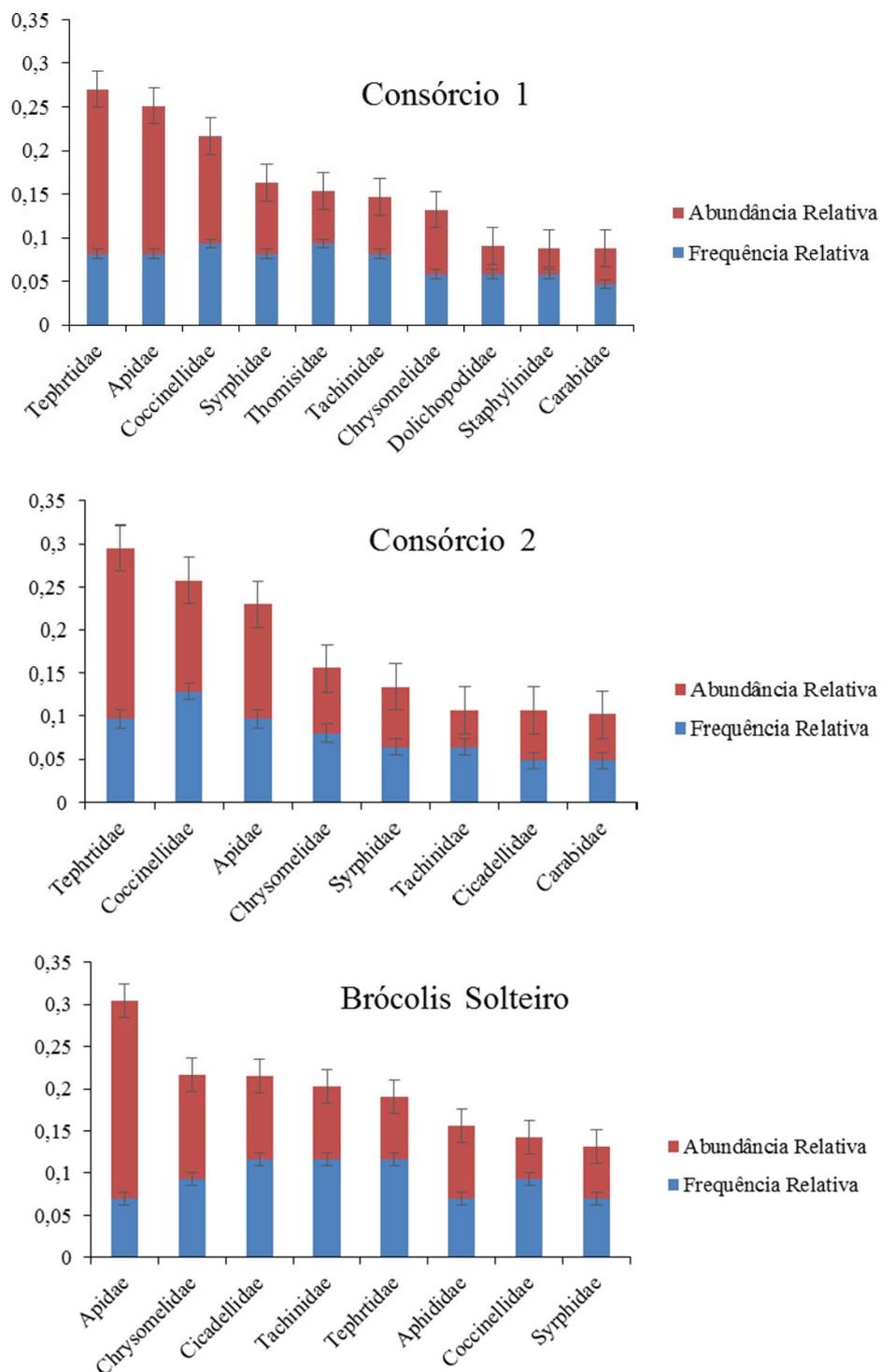


Figura 322. Ordenação do valor de importância (frequência relativa + abundância relativa) das famílias de artrópodes no plantio de brócolis *Brassica oleracea* (Brassicaceae) consorciado com *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em comparação ao brócolis solteiro no período de julho a outubro 2016, Seropédica/RJ.

Na análise de correspondência (Figura 33) realizada observou-se uma relação das famílias de predadores Syrphidae, Coccinellidae, Carabidae e Dolichopodidae com o consórcio 2, contendo mais plantas de titônias, enquanto o plantio de brócolis solteiro apresentou pouca relação com as famílias de maior importância (Figura 34) essas famílias descritas apresentaram grande atratividade pela asterácea *T. rotundifolia* (DONATTI-RICALDE et al., 2018).



Figura 333. Análise de correspondência oito principais famílias de artrópodes no plantio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e brócolis *Brassica oleracea* (Brassicaceae) nos três consórcios no período onde Consórcio 1 (igual titônia), Consórcio 2 (mais titônia) e Brócolis Solteiro (sem titônia), Seropédica/RJ no período de julho a outubro 2016.

3.2.2 Flutuação populacional de artrópodes no consórcio de brócolis e *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae)

No início das coletas no consórcio 1, quando as titônias já estavam em floração plena pode-se observar um pico de polinizadores da família Apidae, das moscas Tephritidae e dos predadores da família Coccinellidae. No final de julho, foram duas famílias de predadores que obtiveram um pico (Coccinellidae e Thomisidae). Macleod et al. (2004) ressaltam que plantas floríferas funcionando como áreas de refúgio nas adjacências das culturas podem aumentar a diversidade e abundância de coccinelídeos, carabídeos, estafilínídeos e dermápteros, além de outros insetos predadores, que contribuem para manter a biodiversidade e o equilíbrio do

agroecossistema. No início de agosto ainda em plena floração ocorreu dois picos de insetos fitófagos das famílias (Chrysomelidae e Tephritidae), e nas coletas seguintes sendo a primeira ainda no período de floração e na segunda coleta já na senescência foi observado picos das moscas da família Tephritidae. E já na última coleta no mês de setembro, quando as flores já estavam em senescência foi observado pico das famílias Tephritidae e das moscas predadoras da família Syrphidae. Segundo Rebeck et al. (2005), plantas floríferas presentes nas margens das culturas fornecem pólen e néctar para os inimigos naturais, atraindo-os para a cultura principal (Figura 34).

Já no consórcio 2 no período de plena floração foi observado picos de três famílias na primeira coleta (Apidae, Coccinellidae e Tephritidae) mesmos dados observados no consórcio 1 no mesmo período. Cultivo de flores em faixas, promovem refúgio para crisopídeos, coccinélídeos e percevejos predadores (LANDIS et al., 2000). Enquanto num segundo momento ainda em plena floração foi notado um pico das vaquinhas da família (Chrysomelidae) e dos besouros da família (Carabidae). Nas coletas seguintes pode-se observar primeiramente um pico das famílias Tephritidae, Syrphidae e Tachinidae e após um pico apenas de Tephritidae e Syrphidae ainda em floração. Arruda et al. (1998) verificaram que os sirfídeos são afetados positivamente pela grande quantidade de flores do coentro *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae). Desta forma, a disponibilidade, a quantidade e qualidade dos recursos florais exercem uma influência positiva na atração desses dípteros que são pequenos visitantes florais. E já na senescência três famílias tiveram incremento no número de indivíduos apresentando picos sendo todas de insetos fitófagos (Tephritidae, Cicadellidae e Chrysomelidae) (Figura 34).

No brócolis solteiro ocorreram apenas picos discretos no período da floração, sendo todos de insetos fitófagos, começando por um pico da família Cicadellidae em julho, logo após no início de agosto da família Chrysomelidae e no final da família Tephritidae, em setembro um pico da família Chrysomelidae. Ainda na floração no início de outubro foi observado picos das famílias Chrysomelidae e dos predadores da família Syrphidae. Já no final do ciclo na senescência das flores foi notado um pico acentuado da família Apidae (*Trigona* sp.) De acordo com Giannini e Jaffé (2015) essas abelhas tem grande importância na polinização sendo considerada polinizadoras potenciais para alguns cultivos, apresentando-se como essencial para a polinização de goiaba, melancia, abacate dentre outros (Figura 34).

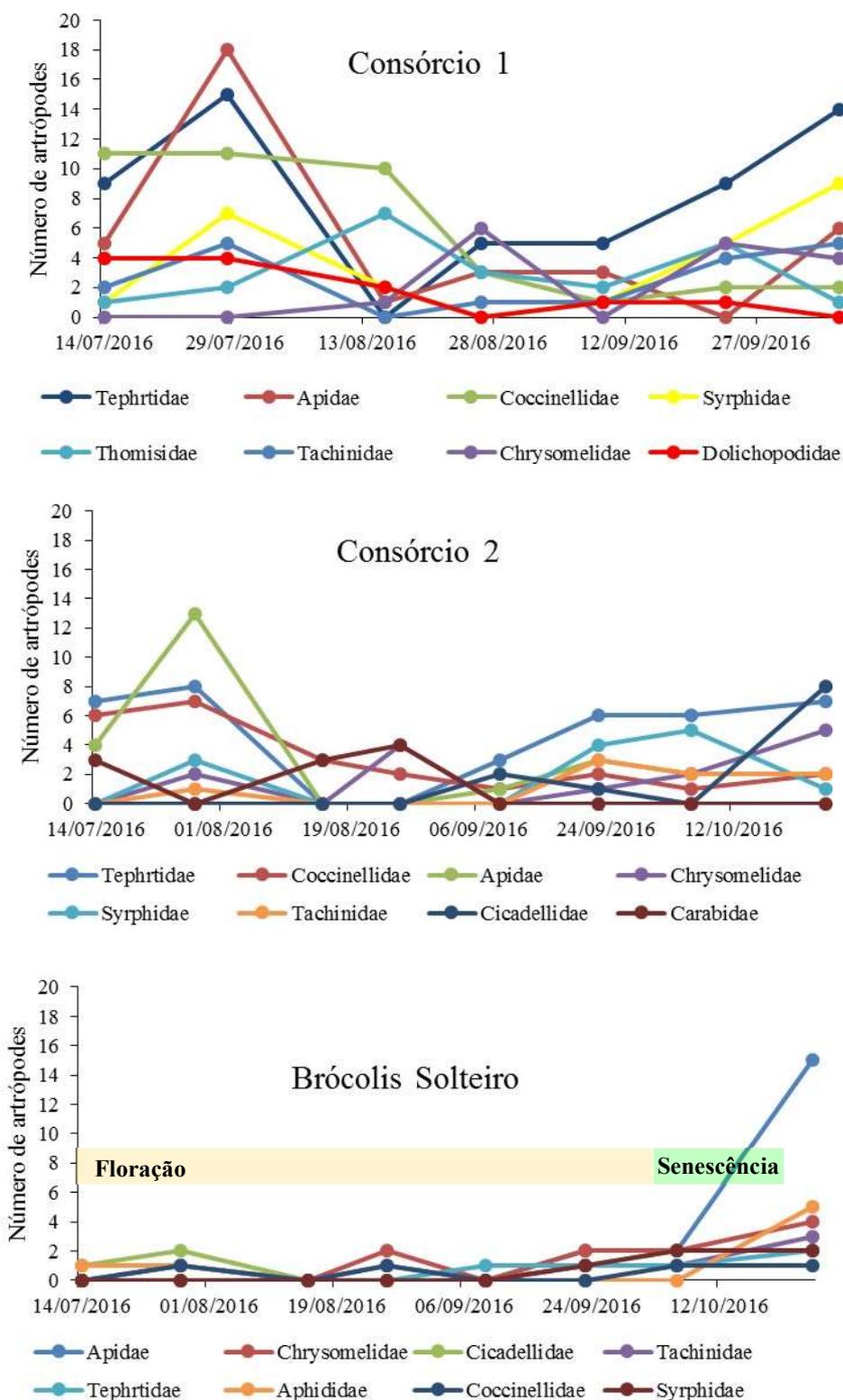


Figura 34. Flutuação populacional das oito famílias com índice de importância mais altos coletados no plantio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e brócolis *Brassica oleracea* (Brassicaceae) nos três consórcios no período de julho a outubro 2016, Seropédica/RJ.

No consórcio entre *T. rotundifolia* e brócolis a presença de famílias de aranhas predadoras Thomisidae apresentou diferença significativas entres os consórcios (1 e 2) em relação a testemunha (3) já para as demais famílias não houve diferença significativa no número de famílias de inimigos naturais nos três consórcios (Tabela 11).

Tabela 11. Anova das principais famílias de inimigos naturais coletados no experimento de consórcio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) com brócolis orgânico em Seropédica/RJ.

Consórcios	Coccinellidae	Apidae	Syrphidae	Tachinidae	Carabidae	Thomisidae	Dolichopodidae	Staphylinidae
Consórcio (1)	3,67a	2,83ab	2,33a	1,67a	0,50a	2,00a	0,33a	1,17a
Consórcio (2)	4,00a	4,17a	2,17a	1,33a	1,67a	1,50a	1,67a	0,83a
Brócolis solteiro (3)	0,67a	1,17b	0,83a	1,50a	0,67a	0,33b	0,50a	0,17a

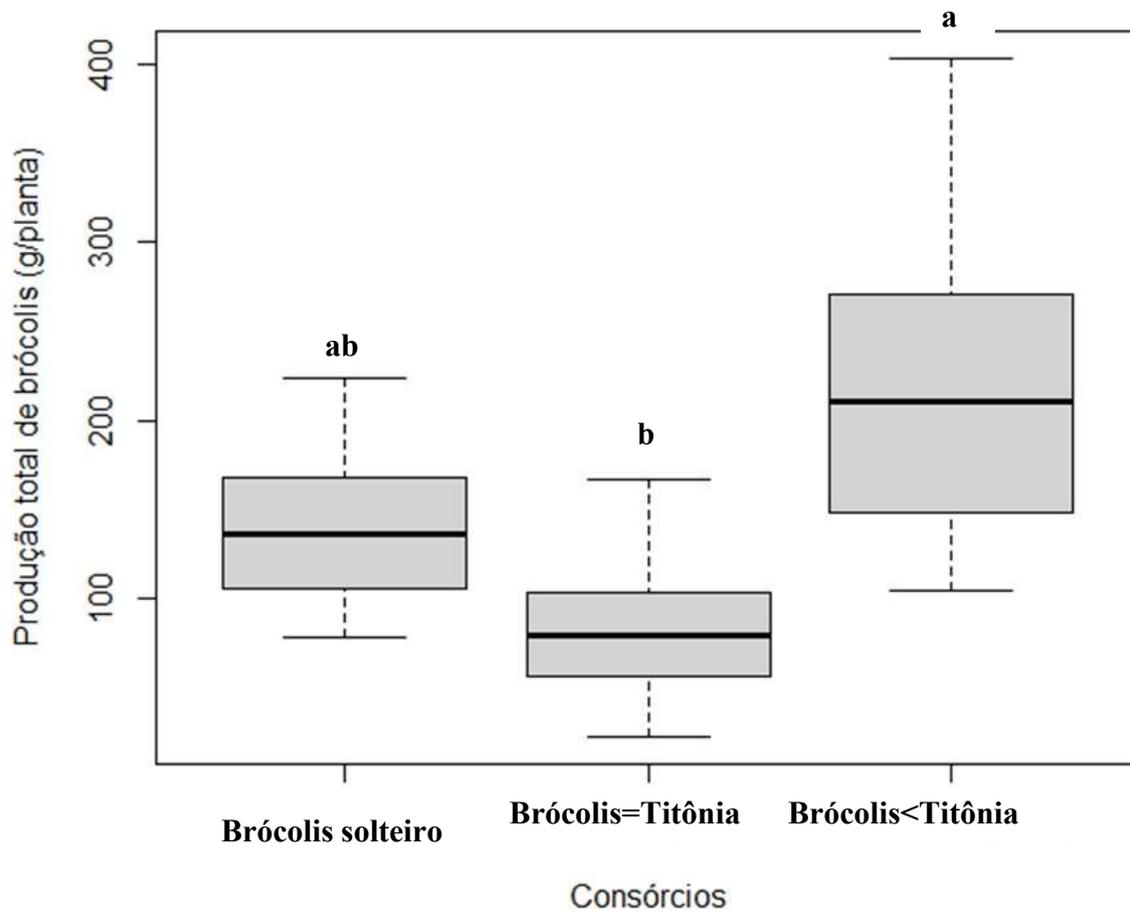
Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste paramétrico de Scott Knott (CarabidaeTB, ThomisidaeTB, DolichopodidaeTB) ou não paramétrico de Krsukall-Wallis (as demais famílias), a 5% de probabilidade.

Na análise de correspondência realizada para o consórcio de brócolis e *T. rotundifolia* o consórcio 2 (menos titônia) apresentou relação com três famílias de artrópodes sendo duas predadoras (Coccinellidae e Syrphidae) e a família de moscas fitófagas (Tephritidae), enquanto o consórcio 1 (mais titônia) e o tramento 3 (sem titônia) não apresentou fortes relações com nenhuma família coletada.

3.2.3 Produtividade de brócolis nos poli e monocultivos estudados

O consórcio 2 foi que mais produziu em relação ao peso de brócolis colhido por planta, com 224,85 g/planta de brócolis, seguido do brócolis solteiro com 141,44 g/planta e do consórcio 2 com 84,85 g/planta (Figuras 35). Diniz et al. (2008) relataram uma produção do brócolis de 564 g planta, em testes com adubação orgânica com dose de 25 t ha⁻¹ de massa de composto orgânico. Contudo, em se tratando da produção por hectare, a melhor produção foi o brócolis solteiro, com uma estimativa de 1444,00 kg/ha⁻¹, seguido do consórcio 2 com 765,00 kg/ ha⁻¹ e consórcio 1 com 433,00 kg/ ha⁻¹, sendo que a média do brócolis solteiro foi maior significativamente que os dois consórcios.

A produção orgânica pode ser menor quando comparada aos sistemas convencionais, contudo, os serviços ecossistêmicos em sistemas orgânicos têm um valor econômico geral maior do que para os produtores nos sistemas convencionais (SANDHU et al., 2008).



Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste paramétrico de Tukey a 5% de probabilidade, De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerado.

Figura 35. Anova da produção dos três consórcios entre *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e brócolis *Brassica oleracea* (Brassicaceae) nos três consórcios no período onde C1 (brócolis=titônia), C2 (brócolis<titônia) e C3 (brócolis solteiro), Seropédica/RJ no período de julho a outubro 2016.

4 CONCLUSÃO

Tithonia rotundifolia (Asteraceae) incrementou o número de inimigos naturais de pragas quando consorciado com tomate *Solanun lycopersicum* (Solanaceae) e com brócolis *Brassica oleracaea* (Brassicaceae)

CAPÍTULO IV- *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (ASTERACEAE) COMO PLANTA ATRATIVA PARA COCCINELÍDEOS E CONTROLE DE PULGÕES EM QUIABEIRO ORGÂNICO

RESUMO

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) como planta atrativa para coccinelídeos e controle de pulgões em quiabeiro orgânico. 123p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

O pulgão é um dos principais problemas na cultura do quiabeiro atacando os brotos novos. Os inimigos naturais desses insetos podem ser favorecidos pela presença de recursos fornecidos por plantas inseridas no sistema produtivo, como é o caso de *Tithonia rotundifolia* que é atrativa para coccinelídeos. Diante disso, objetivou-se avaliar a contribuição dessa Asteraceae para atração de coccinelídeos e controle de pulgões em quiabeiros orgânicos. O trabalho foi desenvolvido na área experimental da EMBRAPA Agrobiologia em Seropédica/RJ, onde foi formada uma parcela única com área de 16 x 10m, contendo 16 canteiros de 10m, onde os dois canteiros centrais foram de *T. rotundifolia* e os demais canteiros destinados à cultura do quiabo. A avaliação ocorreu quinzenalmente, no período de dezembro de 2017 a março de 2018, onde foram coletados discos foliares com 5 cm de diâmetro, com pulgões, um no terço basal, um no médio e um no apical das plantas e posteriormente para coleta dos coccinelídeos foi utilizado o aspirador motorizado, na planta atrativa e em três distâncias dela (1m, 3m e 6m), tanto à direita quanto à esquerda, em dois pontos de 1m². Para análise dos dados foi realizada a análise faunística dos coccinelídeos e a correlação destes com a população de pulgões. Foram coletados nove gêneros de Coccinellidae: Scymnus, Cycloneda, Psylobora, Olla, Brachiacantha, Hyperaspis, Hyperaspidius, Coleomegilla e Pentilia. Dentre esses predadores, Scymnus foi considerado o gênero dominante, muito abundante, muito frequente e constante nas distâncias de 1, 3 e 6 m, e o único que ocorreu em *T. rotundifolia*. Já o gênero Psylobora, que possui hábito alimentar micófago, apresentou esses índices faunísticos no final do ciclo da cultura, nas três distâncias, quando ocorreu a presença do fungo oídio. Quanto à presença de pulgões, foi constatada uma maior quantidade na parte apical do quiabeiro e na distância de 3 m, seguida de 6 e 1 m. A planta de *T. rotundifolia* contribui para a presença de coccinelídeos na cultura do quiabeiro mantendo um equilíbrio a população de pulgões.

Palavras-chave: Controle biológico conservativo, girassol vermelho, joaninhas, plantas insetário e manejo de habitat.

ABSTRACT

DONATTI-RICALDE, Michele Guimarães. *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) as an attractive plant for coccinellids and aphid control in organic okra. 123p. Thesis (Doctor in Phytotechnics). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

The aphid is one of the main problems in okra culture attacking young shoots. The natural enemies of these insects may be favored by the presence of resources provided by plants inserted in the productive system, such as *Tithonia rotundifolia* which is attractive to coccinellids. Thus, the objective of this study was to evaluate the contribution of this Asteraceae to coccinellid attraction and aphid control in organic okra. The work was developed in the experimental area of EMBRAPA Agrobiologia in Seropédica / RJ, where a single plot with 16 x 10m area was formed, containing 16 10m beds, where the two central beds were *T. rotundifolia* and the other beds intended for Okra culture. The evaluation took place fortnightly, from December 2017 to March 2018, where 5 cm diameter leaf discs were collected, with aphids, one in the basal third, one in the middle and one in the apical of the plants and later for coccinellid collection. The motorized vacuum cleaner was used in the attractive plant and at three distances from it (1m, 3m and 6m), both on the right and on the left, in two 1m² points. For data analysis, faunal analysis of coccinellids was performed and their correlation with aphid population. Nine genera of Coccinellidae were collected: Scymnus, Cycloneda, Psylobora, Olla, Brachiacantha, Hyperaspis, Hyperaspidius, Coleomegilla and Pentilia. Among these predators, Scymnus was considered the dominant genus, very abundant, very frequent and constant at distances of 1, 3 and 6 m, and the only one that occurred in *T. rotundifolia*. The genus Psylobora, which has a mycophagous feeding habit, presented these faunal indices at the end of the crop cycle, at the three distances, when the fungus mildew was present. Regarding the presence of aphids, a greater amount was found in the okra part apical and at a distance of 3 m, followed by 6 and 1 m. The *T. rotundifolia* plant contributes to the presence of coccinellids in the okra crop keeping an aphid population in balance.

Key words: Conservative biological control, red sunflower, ladybirds, insectarium plants and habitat management

1 INTRODUÇÃO

A agricultura tropical tradicionalmente utilizava o policultivo em suas áreas; entretanto, com a revolução verde, as tecnologias alavancaram os monocultivos, aumentando assim a necessidade de insumos externos e o ganho em escala industrial. Isso desfavoreceu pequenos agricultores e a viabilidade de pequenos cultivos, como é o caso da cultura do quiabeiro *Albelmoschus esculentus* (L.) Moench - Malvaceae (RISCH, 1983; ALTIERI, 2002; AGUIAR-MENEZES, 2010).

O quiabeiro é uma hortaliça cultivada tradicionalmente em regiões tropicais que é de alto valor alimentício, fácil cultivo e alta rentabilidade (MOTA et al., 2000). A cultura é muito apropriada à agricultura familiar, pois depende muito de mão-de-obra nas operações de colheita, classificação e embalagem, além da precocidade na produção, sendo uma fonte de renda importante uma vez que a sua colheita se estende por longos períodos, podendo produzir até 40 toneladas por hectare (PASSOS, 2007; FILGUEIRA, 2000). Como problemas que afetam o cultivo, pode-se destacar a ocorrência do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) que é uma importante praga desta cultura, podendo causar danos às plantas, pois ao se alimentar da seiva, além de causar prejuízos a fotossíntese revestindo as plantas com “honeydew” facilitando o crescimento de fungos patogênicos (PATEL et al, 1997). O controle de pulgões tem sido realizado principalmente com a utilização de inseticidas, muito disso devido a falta de conhecimento sobre os fatores que afetam o crescimento de sua população e controle biológico (DENTE, 1995)

Para controlar os pulgões pode-se destacar os coccinelídeos (Coccinellidae) como agentes eficientes no controle biológico (OBRYCKI et al., 2009). Santos-Cividanes et al. (2010) mostraram a importância que algumas espécies dessa família têm em predação *A. gossypii* na cultura do quiabeiro em Ribeirão Preto, SP, Brasil sendo *Harmonia axyridis* (Pallas) a mais encontrada. Já Leite et al. (2005, 2007) citam *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) e *Scymnus* sp. como as responsáveis pela predação do pulgão em cultivos de quiabos em Guidoal, MG, Brasil.

Os policultivos podem influenciar significativamente a comunidade de artrópodes, havendo maior diversidade em policulturas do que em monoculturas. Pensando no controle biológico utilizando os predadores naturalmente encontrados nas áreas de cultivo de quiabeiros, uma das alternativas seria a busca por plantas que atráíssem os coccinelídeos para dentro dos cultivos. Donatti-Ricalde et al. (2018) avaliaram a atratividade de *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae) e verificaram alta frequência e constância de coccinelídeos nesta planta, indicando-a, portanto, adequada para diversificação de agroecossistemas cujas pragas são presas desses inimigos naturais.

Dentro deste contexto, objetivou-se testar *T. rotundifolia* em cultivo de quiabeiro orgânico para atração/manutenção de coccinelídeos predadores e controle do pulgão *A. gossypii*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da EMBRAPA Agrobiologia, denominada "Terraço", em Seropédica/RJ. O município está localizado na latitude 22°48'00" S e longitude 43°41'00" W, a uma altitude de 26 metros, cujo clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw (Clima Tropical), apresentando verão caracteristicamente chuvoso e inverno seco, precipitação média anual em torno de 1.213 mm com temperatura média de 25,7°C e mínima anual e 19,6°C.

2.1 Instalação do experimento

O experimento foi instalado em uma área de 16 x 10 m, totalizando 160 m², contendo 16 canteiros de 10 x 1 m. Nos dois canteiros centrais foram plantadas quatro linhas de *T. rotundifolia* e nos sete canteiros de cada lado foram plantados quiabeiros, sendo duas linhas da planta em cada canteiro, com espaçamento de 0,5 x 0,5 m entre plantas e fileiras, sendo 22 plantas por linha e 44 plantas por canteiro. O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2017 a março de 2018 (Figuras 36, 37a e 37b).

O plantio de *T. rotundifolia* foi realizado através de mudas provenientes de sementes comerciais Isla®. O quiabo escolhido foi da variedade Santa Cruz, proveniente da coleção da PESAGRO-Rio, que foi semeado diretamente nas covas.

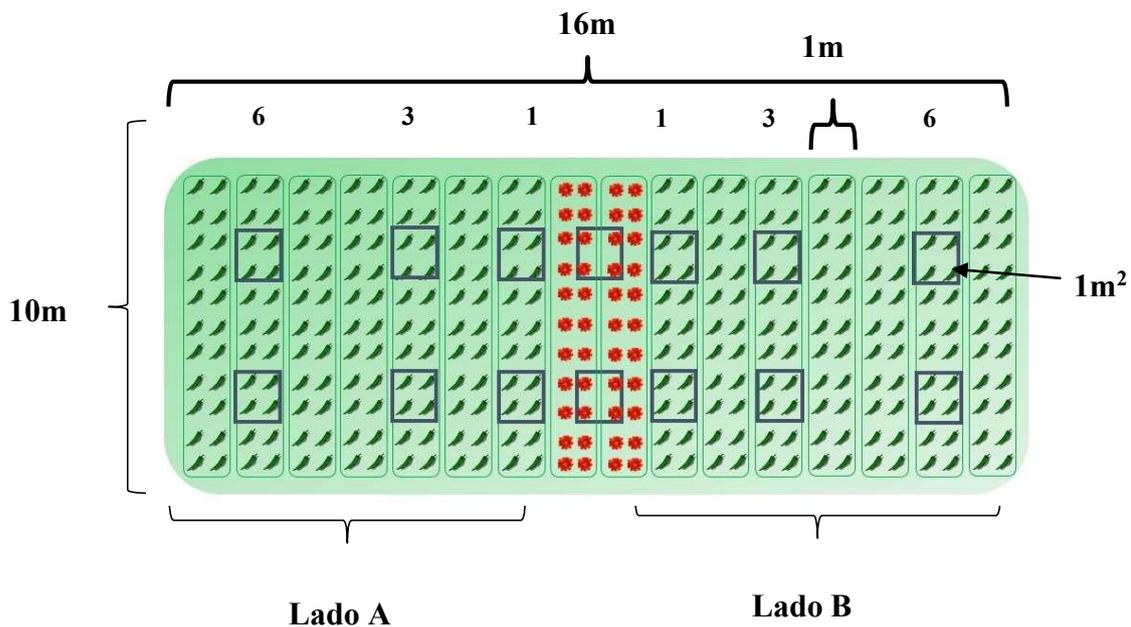


Figura 36. Croqui do plantio de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e *Albelmoschus esculentus* (Malvaceae) em Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.



Figura 37. Área experimental de *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) e *Albelmoschus esculentus* (Malvaceae). Plantio (a) e plantas com 20 dias após o plantio (b). Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

2.2 Amostragem dos pulgões

O delineamento experimental foi constituído de três tratamentos (distâncias da planta atrativa de 1, 3 e 6m e duas repetições (lado A e B). As coletas de afídeos foram realizadas quinzenalmente, totalizando seis coletas, iniciadas aos trinta dias após o plantio (DAP) e terminaram aos 147 DAP, com a colheita do quiabo. Nas distâncias de 1, 3 e 6 metros de cada lado da planta atrativa foram escolhidos um planta ao acaso em cada lado, sendo realizadas amostragens quinzenais de pulgões utilizando-se a metodologia de Cividanes (2002), onde foram escolhidas três folhas, uma na posição apical, outra na mediana e uma terceira na posição basal que continham colônias de pulgões. Nessas folhas selecionou-se a área foliar onde ocorria a maior colônia de adultos e ninfas e ali foi cortado um círculo de 3,5 cm de diâmetro, com o auxílio de um vazador de plástico, que foi considerada como unidade amostral (área = 9,62 cm²). Os discos com pulgões coletados eram acondicionados em potes plásticos com tampa, contendo álcool 70%, e levados para o Laboratório de Controle Biológico da Embrapa da Agrobiologia, onde foram identificados e contados.

2.3 Amostragem dos artrópodes benéficos

As coletas dos artrópodes iniciaram 30 dias após o plantio do quiabeiro, em uma área de 1m² por amostra, através de aspirador motorizado (Sthil - modelo BG86C), por 30 segundos, sendo realizadas duas coletas por canteiro nos dois lados (A e B) para as distâncias 0m canteiros de *T. rotundifolia* (planta atrativa), 1m, 3m e 6m nos canteiros de quiabo, sendo realizada quinzenalmente. Após serem coletados, os artrópodes foram levados para o laboratório de Controle Biológico da Embrapa Agrobiologia, congelados e triados para posterior identificação com base em características morfológicas. Os exemplares foram identificados com base em chaves dicotômicas e na coleção de trabalho existente no laboratório.

2.4 Análise dos dados

Foi utilizado o programa Anafau® para determinar os índices faunísticos dos coccinelídeos estudados.

Para a análise da correlação entre os inimigos naturais, os pulgões *A. gossypii* e DAP, bem como da dinâmica populacional entre os pulgões e os coccinelídeos foi utilizado o programa R 3.3.2 (R Core Team, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 919 artrópodes benéficos, dentre estes, destacaram-se as famílias Oxyopidae, Araneidae, Eutichuridae e Coccinellidae (muito abundantes) na planta atrativa *Tithonia rotundifolia* (Mill) S. F. Blake (Asteraceae), Formicidae (super abundante), Oxyopidae, Araneidae e Eutichuridae (muito abundantes), Dolichopodidae e Coccinellidae (muito abundantes) na distância de 1m, as famílias Formicidae, Eutichuridae e Coccinellidae (muito abundantes) na distância de 3m e Formicidae, Coccinellidae (super abundantes), Oxyopidae, Araneidae, Eutichuridae e Dolichopodidae (muito abundantes) na distância de 6m (Tabela 12). No capítulo II, as famílias Coccinellidae e Dolichopodidae também se destacaram em *T. rotundifolia* (Seropédica), compatíveis com os resultados encontrados nesse capítulo.

Tabela 12. Número e percentagem de artrópodes de diferentes famílias coletados em *Tithonia rotundifolia* (Astereaceae) e em quiabeiros (*Abelmoschus esculentus* var. Santa Cruz - Malvaceae) cultivados a 1, 3 e 6 metros de distância dessa primeira planta. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

Famílias	<i>T. rotundifolia</i>		Distância 1m		Distância 3m		Distância 6m	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Anthocoridae	0	0,0	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Araneidae	13	12,5	23	9,9	17	7,1	16	6,4
Braconidae	1	0,9	5	2,1	7	2,9	2	0,8
Carabidae	8	7,6	0	0,0	3	1,2	0	0,0
Ceraphronidae	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
Coccinellidae	22	21,1	30	12,9	46	19,3	63	25,5
Diapriidae	1	0,9	0	0,0	2	0,8	2	0,8
Dolichopodidae	4	3,8	14	6,0	12	5,0	8	3,2
Dryinidae	0	0,0	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Eulophidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,8
Eutichuridae	26	25,0	18	7,7	30	12,6	23	9,3
Figitidae	1	0,9	2	0,8	6	2,5	3	1,2
Forficulidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Formicidae	1	0,9	99	42,8	76	31,9	98	39,6
Ichneumonidae	0	0,0	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Lycosidae	1	0,9	5	2,1	5	2,1	3	1,2
Oxyopidae	10	9,6	19	8,2	10	4,2	10	4,0
Philodromidae	0	0,0	1	0,4	0	0,0	1	0,4
Pisauridae	1	0,9	0	0,0	7	2,9	2	0,8
Platygastridae	0	0,0	1	0,4	0	0,0	1	0,4
Reduviidae	0	0,0	0	0,0	2	0,8	0	0,0
Salticidae	2	1,9	4	1,7	0	0,0	4	1,6
Scelionidae	0	0,0	1	0,4	2	0,8	2	0,8
Scelionidae	4	3,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Scytodidae	1	0,9	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Silvanidae	0	0,0	0	0,0	2	0,8	0	0,0
Siricoidea e Tenthredinoidea	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
Staphylinidae	0	0,0	0	0,0	3	1,2	0	0,0
Staphylinidae	2	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Syrphidae	0	0,0	2	0,8	2	0,8	0	0,0
Tachinidae	0	0,0	0	0,0	1	0,4	2	0,8
Tanaostigmatidae	0	0,0	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Thomisidae	5	4,8	2	0,8	0	0,0	0	0,0
Trigonalyoidea	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
Vespidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Vespoidea	1	0,9	0	0,0	1	0,4	1	0,4

Durante o período de avaliação foram coletados 1811 pulgões da espécie *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), sendo 12% na distância de 1m, 58% na distância de 3m e 30% na distância de 6m. Em relação aos terços estudados foram coletados no total 41% de pulgões no terço apical, 30% no terço médio e 29% no terço basal. Resultados diferentes foram encontrados por Paulo et al. (2012) que observaram um maior número de pulgões nos terços basal e médio do que no terço apical em plantio de quiabo var. Santa Cruz (Malvaceae) em Guidoal, MG. Fato também observado por Leite et al. (2007) que também constaram um

número maior de pulgões no terço basal do que no terço apical em cultivo quiabo var. *Santa Cruz* em Guidoal, MG.

Na dinâmica populacional, independente do terço amostrado, o número de pulgões cresceu em relação às distâncias, sendo menor na distância de 1m e maior na de 6m, e o terço apical foi onde ocorreu o maior número de pulgões. Já na coleta aos 110 dias após o plantio houve um pico populacional de pulgões no quiabeiro, independente da distância (Figura 38).

Quanto ao controle dos pulgões a distância de 1m foi a que propiciou um menor número destes e o terço basal foi o local onde observou-se um menor número de pulgões. A dinâmica populacional dos pulgões durante o ciclo da cultura nos três terços da planta demonstra uma tendência de ter mais pulgões à medida que as distâncias vão aumentando da planta atrativa (Figura 38).

Esta ligação foi explicada por Togashi et al. (2019) estudando a atração de ácaros predadores na cultura da menta, verificaram que a atratividade foi independente do ataque de ácaros fitófagos, que apenas os voláteis da planta foram suficientes para atração, portanto indicando esta como planta companheira para atração destes predadores e consequentemente a predação de ácaros fitófagos. Fato semelhante ao que ocorreu nesse trabalho, no qual a *T. rotundifolia*, atraiu os predadores, mesmo sem a presença do pulgão *A. gossypii*, o que pode significar que seus voláteis ou presas alternativas são suficientes para atração dos coccinelídeos.

Foi observada uma correlação positiva entre os pulgões e os coccinelídeos encontrados no quiabeiro a 1m de distância de *T. rotundifolia*, ou seja, à medida que cresce o número de pulgões, também cresce o número de joaninhas. A 3m a correlação também foi positiva, porém muito fraca. Já na distância de 6m, a correlação foi negativa. Isso significa que apesar de os coccinelídeos, principalmente os do gênero *Scymnus* terem ocorrido em todas as distâncias houve correlação com os pulgões apenas na distância de 1m, podendo este fato estar relacionado a proximidade com a planta atrativa e ao deslocamento dos coccinelídeos. Os outros grupos não apresentaram correlação significativa com os pulgões (Figuras 39).

Nesse trabalho nas distâncias de 3m e 6m foi encontrada uma correlação negativa entre pulgões e coccinelídeos com valores de ($r=-0,38$ e $r=-0,26$) respectivamente, Shabozoi et al. (2011) também encontraram uma correlação negativa entre o crescimento populacional de pulgões e diferentes predadores, sendo nesse trabalho a correlação entre *A. gossypii* e Coccinellidae com valores de ($r = -0,63$, $df = 12$, $P < 0,05$), considerada significativa,

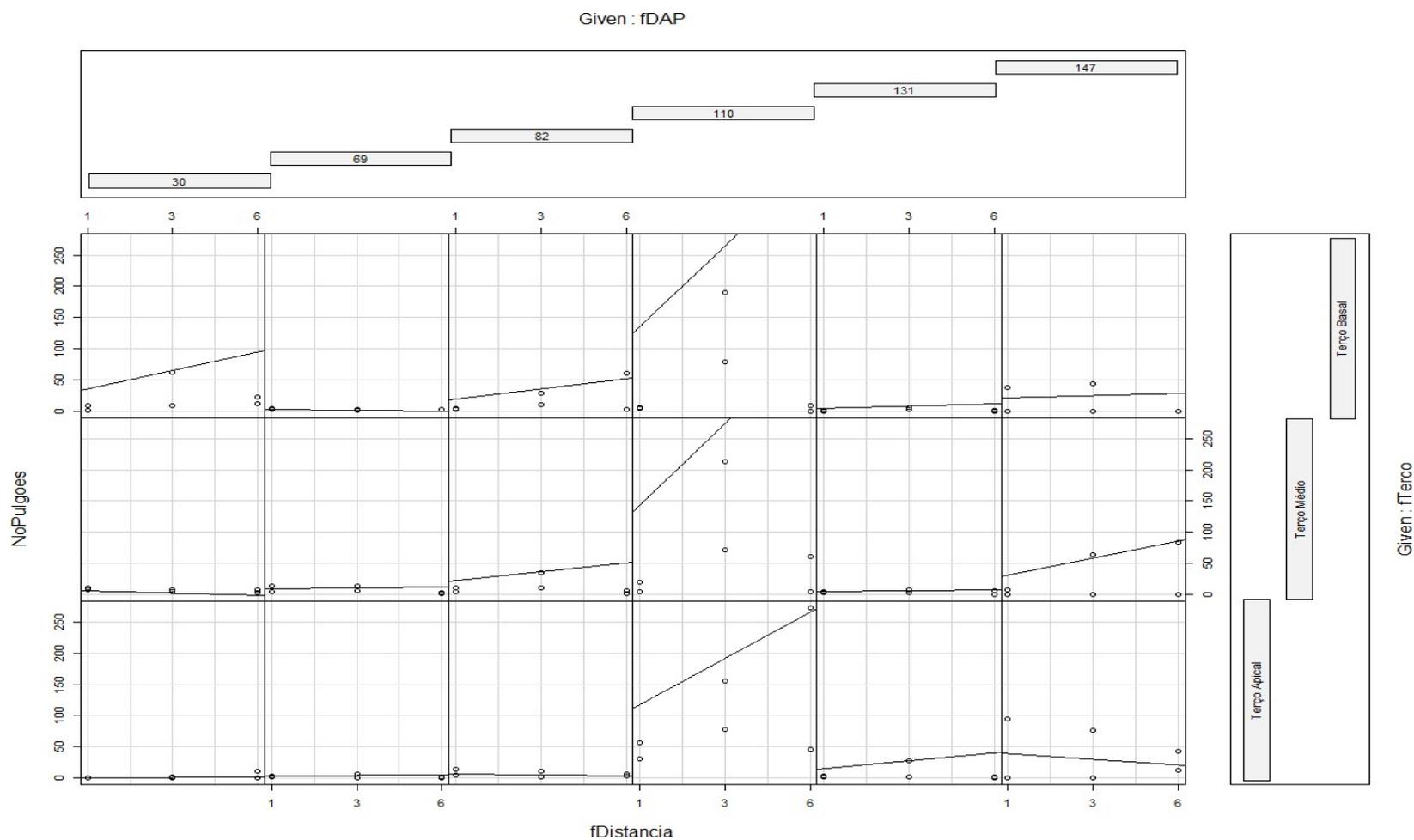


Figura 38. Dinâmica populacional de *Aphis gossypii* (Aphididae) nos terços apical, médio e basal do quiabeiro, distribuídos em seis coletas (30 a 147 DAP) e em três distâncias (1 a 6 m) da planta atrativa *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

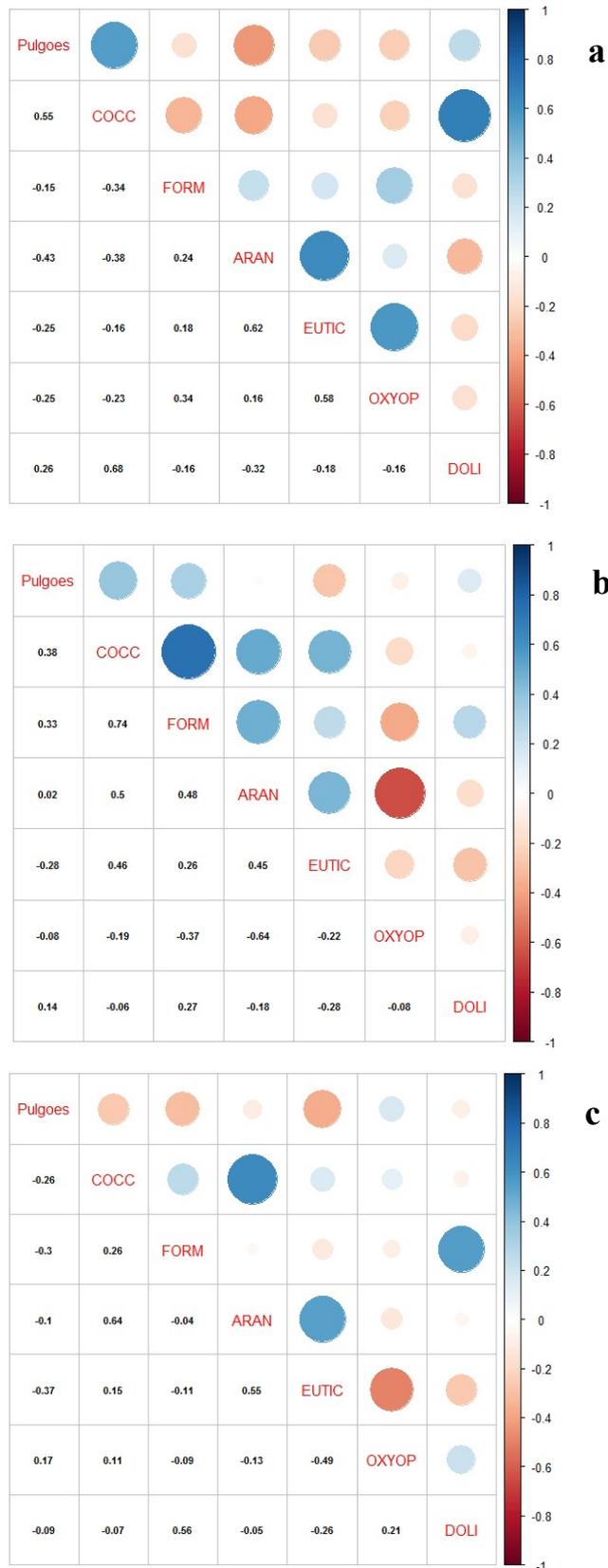


Figura 39. Correlação do pulgão *Aphis gossypii* (Aphididade) com as principais famílias coletas nas distâncias 1m (a), 3m (b) e 6 m(c), COCC – Coccinellidae; FORM – Formicidae; ARAN- Araneidae; EUTIC- Eutichuridae; OXYOP – Oxyopidae; DOLI- Dolichopodidae. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

Com relação aos coccinelídeos que foram importantes no controle dos pulgões (Figura 40), foram coletados 162 indivíduos, contendo 9 gêneros, sendo 8 considerados predadores de insetos com destaque para o gênero *Scymnus* sp. e um gênero que se alimenta de fungo *Psyllobora*. Santos-Cividanes et al. (2010) em estudo sobre a diversidade de coccinelídeos na cultura do quiabeiro contabilizou 8 espécies diferentes entre predadores de insetos e fungívoras nessa cultura, com destaque para *Cycloneda sanguinea*. Em geral os pulgões são controlado por joaninhas em diversos cultivos, no caso do pulgão *A. gossypii* em quiabo a joaninha *Coccinella punctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) possui uma taxa de predação em condições de semi-campo, com as proporções de 4:100 entre predador e presa, resultando em uma redução de 99,4% dos pulgões, portanto, o controle efetivo pode ser alcançado pela liberação desses coccinelídeos (AL-ERYAM et al., 2001).

Em todas as distâncias estudadas incluindo a planta atrativa o gênero *Scymnus* sp. foi considerado a espécie dominante, sendo que na planta atrativa o índice de uniformidade foi de 94% o que significa que a diversidade máxima teórica foi obtida por meio da amostragem realizada (Tabela 13). Enquanto a distância de 6m obteve o índice de diversidade Shannon-Weaner de 88%, indicando uma maior uniformidade de distribuição. Santos (2016) concluiu em estudo de laboratório que o consumo de pulgões *A. gossypii* por joaninhas do gênero *Scymnus* sp. são de (16, 40 e 30 pulgões/dia) no segundo instar, terceiro instar e na fase adulta, sendo que as larvas de último instar apresentaram a maior taxa de consumo da praga, possivelmente devido ao seu maior tamanho corporal.

A cultura da *T. rotundifolia* atraiu preferencialmente o gênero *Scymnus* sp., sendo que esse também foi o gênero de maior representatividade na cultura do quiabo, onde apresentou uma distribuição em todas as distâncias estudadas, sendo muito abundante, muito frequente e constante em todas distâncias estudadas (Tabela 13).

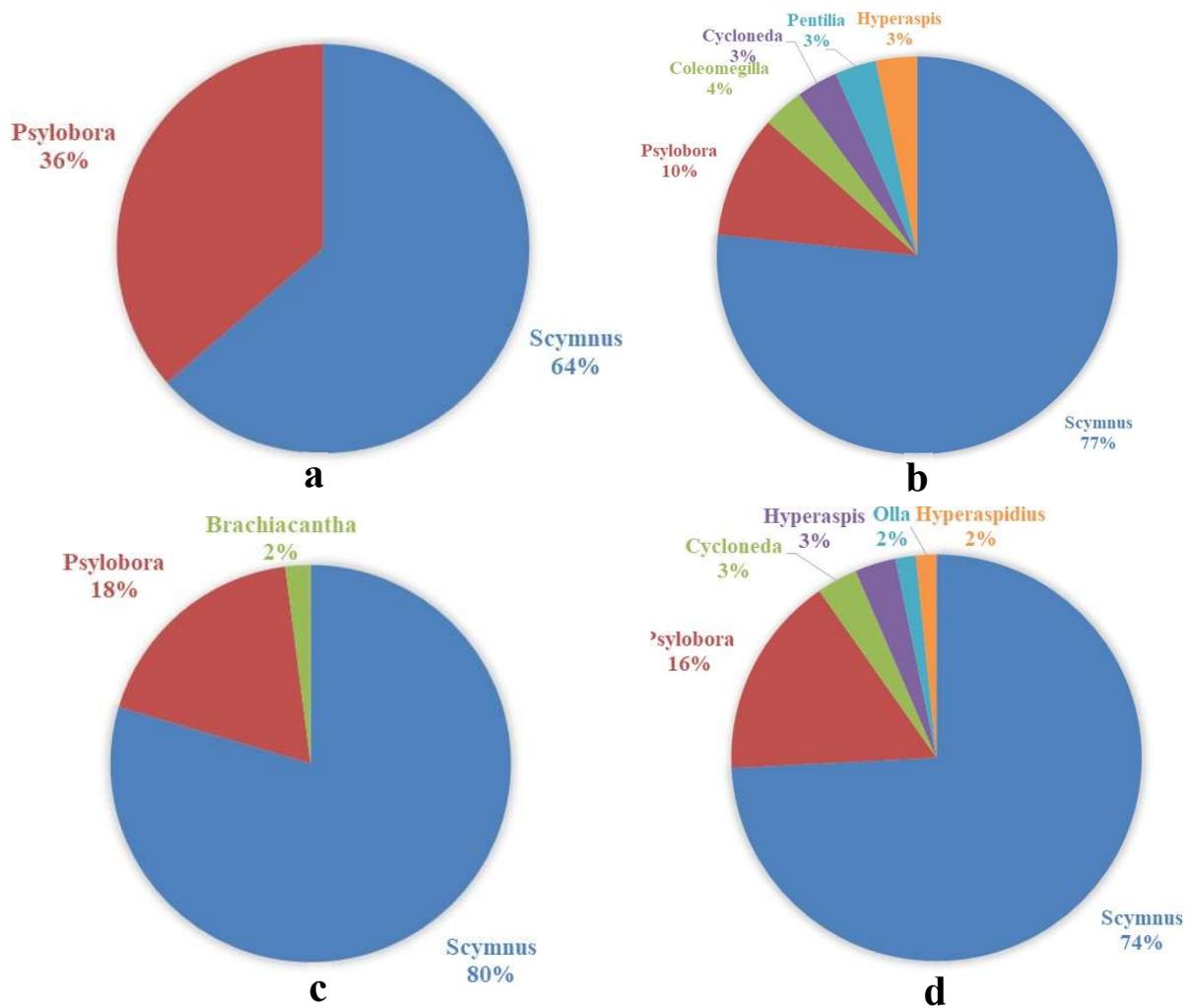


Figura 40. Frequência dos coccinelídeos coletados em *Tithonia rotundifolia* (Astereaceae) e em quiabeiros (*Abelmoschus esculentus* var. Santa Cruz - Malvaceae) cultivados a 1, 3 e 6 metros de distância dessa primeira planta. Sendo: a. Planta atrativa, b. distância de 1m, c. distância de 3m e d. distância de 6m. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

Tabela 13. Dominância e frequência dos coccinelídeos coletados em *Tithonia rotundifolia* (Astereaceae) e em quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* var. Santa Cruz - Malvaceae) cultivados a 1, 3 e 6 metros de distância dessa primeira planta. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

Espécies/Distância (m)	<i>Tithonia rotundifolia</i>						Quiabeiro					
	1 m			3 m			6 m					
	Número	Dominância	Frequência	Número	Dominância	Frequência	Número	Dominância	Frequência	Número	Dominância	Frequência
<i>Scymnus</i> sp.	14	D	F	23	D	SF	39	D	MF	46	D	MF
<i>Psyllobora confluens</i>	8	ND	F	3	ND	MF	9	D	F	10	D	F
<i>Cycloneda sanguinea</i>	0	-	-	1	ND	F	0	-	-	2	ND	F
<i>Hyperaspis festiva</i>	0	-	-	1	ND	F	0	-	-	2	ND	F
<i>Olla v-nigrum</i>	0	-	-	0	-	-	1	ND	F	1	ND	F
<i>Pentilia egea</i>	0	-	-	1	ND	F	0	-	-	0	-	-
<i>Coleomegilla maculata</i>	0	-	-	1	ND	F	0	-	-	0	-	-
<i>Brachiacantha</i> sp.	0	-	-	0	-	-	1	ND	F	0	-	-
<i>Hyperaspidius</i> sp.	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	ND	F
Total	22			30			49			63		

*D=dominância; Fr=frequência; D=dominante; ND=não dominante; SF=super frequente; MF=muio frequente; F=frequente.

Em relação aos índices de diversidade todas as distâncias apresentaram um valor elevado. Em se tratando do índice de diversidade (Shannon H''), a distância de 1m foi a que apresentou o valor mais elevado ($H''=0,88$), significando que essa distância apresentou uma maior diversidade de coccinelídeos em relação as demais. Saboya et al. (2011) avaliaram a diversidade de artrópodes em consórcio de quiabo com outras hortaliças (rabanete e alface) concluindo que o índice de diversidade (Shannon H'') foi superior nos consórcios triplos, quando em comparação com a monocultura, com valores de ($H''=1,5$ e $1,6$), ou seja, quanto maior a diversificação nos plantios, maior é a riqueza na comunidade de artrópodes (Tabela 14).

Foram coletados exemplares do coccinelídeo *Psyllobora confluens* Frabicius, 1801 (Coleoptera: Coccinellidae) que é fungívoro tanto no quiabeiro como na planta atrativa. Sendo importantes agentes de controle biológico de fungos, provavelmente estavam no local se alimentando do fungo causador do oídio, *Erysiphe cichoracearum*, doença que acometeu as plantas durante o trabalho e cuja ocorrência coincide com o aumento da população do inseto no final do ciclo do quiabeiro 131 DAP. No município de Seropédica essa espécie já havia sido relatada por Resende et al. (2006), alimentando-se de fungo do gênero *Oidium* em cultivos de couve com plantas de quiabeiro nas adjacências.

Tabela 14. Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equitabilidade (E), Índice de Diversidade (Margalef), Variância (H) e Intervalo de confiança coccinelídeos coletados nas distâncias de 0, 1, 3 e 6 metros da planta atrativa *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) em Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

	Índice de Diversidade (Shannon-Weaver)	Variância H	Intervalo de Confiança (P=0,005) H	Índice de Diversidade (Margalef)	Índice de Uniformidade ou Equitabilidade
<i>T. rotundifolia</i>	0,65	0,0033	0,631-0,675	0,32	0,94
Distância 1m	0,88	0,0446	0,810-0,964	1,47	0,49
Distância 3m	0,57	0,0112	0,542-0,602	0,51	0,52
Distância 6m	0,87	0,0186	0,835-0,905	1,21	0,48



Figura 41. Colônia de pulgões *Aphis gossypii* (Aphididae) e a joaninha *Brachiacantha* sp. (Coccinellidae) em quiabeiro. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

Pode-se observar que a distância de 1m da titônia, foi a que apresentou o menor número de pulgões *A. gossypii* em todos os terços estudados, fato que pode estar relacionado a presença da planta atrativa, que beneficiou o quiabeiro com incremento de artropodofauna benéfica, principalmente coccinelídeos do gênero *Scymnus*, que tem como hábito a predação de pulgões (Figura 41). Já distância de 3m a partir da quarta coleta, houve um incremento significativo de pulgões nos três terços estudados, contudo, na coleta posterior foi verificado um diminuição desses pulgões, o que pode evidenciar um controle biológico por parte dos coccinelídeos do gênero *Scymnus* sp., que ao se alimentar das colônias de pulgões contribuíram com o controle desses insetos. Já na distância de seis metros houve um aumento considerável de *A. gossypii* na quarta coleta e uma diminuição de coccinelídeos do gênero *Scymnus* sp., mostrando uma ineficiência destes em controlar os pulgões, fator que pode estar ligado a distância da planta atrativa (Figura 42). De acordo com Vieira et al. (1997) a capacidade predatória das joaninhas do gênero *Scymnus* em relação ao pulgão *A. gossypii* em laboratório com larvas do quarto instar apresenta um incremento quanto maior a densidade da praga, ou seja, quanto mais alimento disponível, mais ela irá comer. Embora pequenos os pulgões gênero *Scymnus* são bastante vorazes, visto que a predação da fase larval e adulta de *Scymnus* (*Pullus*) *argenticus* (Weise,

1906) (Coleoptera: Coccineilidae) sobre *Schizaphis graminum* (Rondani,1852) (Hemiptera: Aphididae) é de 25 a 35 pulgões/dia (VIEIRA, 1999).

A ocorrência dos pulgões em relação ao coccinelídeo predador durante o ciclo do quiabo na distância de um metro da planta atrativa, manteve os pulgões em menor número quando comparado as outras distâncias. A medida que aumentou, o número de pulgões principalmente no terço apical das plantas onde estão as folhas mais tenras que são preferidas pelos pulgões, aumentou o número de coccinelídeos (Figura 42). Coincidindo com os resultados obtidos, Leite et al. (2007) também observaram que os predadores que mais contribuem para o controle do pulgão *A. gossypii* no quiabeiro são os das espécies de joaninhas *C. sanguinea* e do gênero *Scymnus* sp. (LEITE et al. 2007).

Leite et al. (2006) relataram que entre os fatores que mais contribuíram com a redução da população de pulgões *A. gossypii* em plantios de quiabo estão a senescência de plantas, a área foliar e os inimigos naturais, entre eles os insetos da família Coccinellidae.

Nas distâncias de três e seis metros houve um aumento considerável de pulgões na quarta coleta coincidindo com uma diminuição de coccinelídeos. Isso mostra que a distância de *T. rotundifolia* influencia a ocorrência de coccinelídeos e conseqüentemente a de pulgões e que o efeito positivo da Asteraceae sobre a população da praga não chega a três metros. Essa distância deve ser considerada no momento do planejamento da área de plantio.

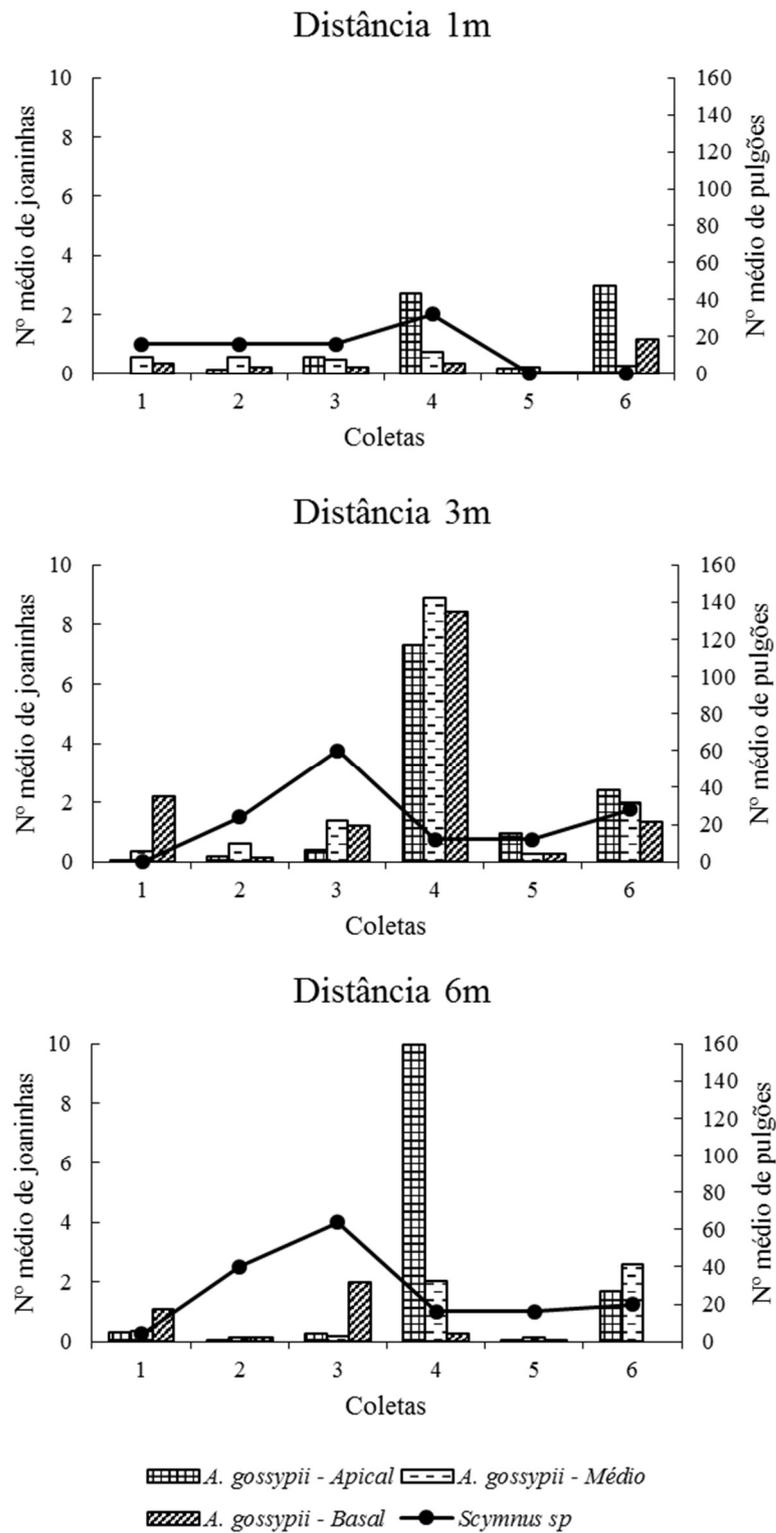


Figura 42. Flutuação populacional de *Aphis gossypii* (Aphididae) nos terços apical, médio e basal do quiabeiro e do coccinelídeo predador *Scymnus* sp. (Coccinellidae), nas distâncias de 1m, 3m e 6m da planta atrativa. Seropédica, RJ, dezembro de 2017 a março de 2018.

A introdução de *T. rotundifolia* ainda que em pequenas distâncias aumentou a população de predadores e diminuiu as infestações de pulgões, em estudo de diferentes consórcios para

controle do pulgão na cultura do quiabeiro Saboya et al. (2011), concluíram que o quiabo plantado com alface e rabanete foram pouco afetadas pelos pulgões sendo possíveis essas plantas serem consorciadas com o quiabo para redução da infestação de pulgões e ainda que os consórcios triplos, ou seja, com maior número de plantas apresentaram menor número de pulgões quando comparado a monocultura. Outros autores testaram plantas da mesma família da *T. rotundifolia* e perceberam que o cardo mariano, *Sylibum marianum* (L.) (Asteraceae), nas margens de cultivos de alfafa, funcionou como refúgio para população de Coccinellidae que se moveu para o cultivo quando a vegetação espontânea foi removida, reduzindo a população de pulgões (VILLEGAS et al., 2013).

Outras plantas silvestres como *Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae), *Tanacetum vulgare* L. (Asteraceae) e *Urtica dioica* L. (Urticaceae) introduzidas e adjacência a cultura da alface promoveu o aumento da densidade de larvas e adultos de diversas espécies de joaninhas e dos crisopídeos, acarretando num incremento populacional desses predadores foi acompanhado de significativa redução na taxa de infestação dos pulgões (SENGONCA et al., 2002).

Pode-se observar o controle biológico na prática nessa associação entre plantas, pois a espécie utilizada para diversificar o cultivo de quiabo foi atrativa para os coccinelídeos do gênero *Scymnus* e esses indivíduos se dispersaram para a cultura adjacente em busca de alimento, mantendo-se muito frequentes e constantes em todas as distâncias estudadas e na planta atrativa sua presença foi apenas frequente, o que já era esperado pois esses insetos precisam ir em busca do alimento.

Os resultados apresentados evidenciam o papel das plantas atrativas para inimigos naturais no incremento de predadores nos cultivos agrícolas e a importância de se conhecer cada vez mais os inimigos naturais que as plantas podem atrair. Este conhecimento facilita a escolha da melhor maneira de distribuição e escolha destas plantas no controle das pragas em cultivos agrícolas utilizando-se, portanto, o CBC.

4 CONCLUSÕES

A planta *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) foi atrativa para coccinelídeos principalmente do gênero *Scymnus* e estes ocorreram em todas as distâncias avaliadas, cumprindo, portanto o seu papel de planta atrativa junto a cultura do quiabeiro, mantendo um em equilíbrio a população de pulgões.

CONCLUSÕES FINAIS

Tithonia diversifolia (Asteraceae) e *Tithonia rotundifolia* (Asteraceae) foram atrativas para inimigos naturais, principalmente para coccinelídeos e podem ser utilizadas em consórcio com plantas que não tenham como hospedeiro os cicadelídeos.

Tithonia rotundifolia consorciada com tomate e brócolis aumentou o número de inimigos naturais podendo ser utilizada na diversificação nestas culturas.

Tithonia rotundifolia consorciada com quiabeiro proporcionou um incremento de coccinelídeos e diminuição do número de pulgões em distâncias de um metro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEIJON, L. M.; KRUGER, A. P.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. can ants contribute to the conservative biological control of the south american fruit fly? **Bioscience Journal**, v. 35, n. 3, p. 941-948, 2019.

AGROLINK. **Cigarrinha verde**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/cigarrinha-verde_248.htmlAcesso em: 14 de junho de 2019.

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004, 68 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177). Disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/serie_doc.html

AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade no sistema de produção de hortaliças e relação com a redução de agrotóxicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50. Guarapari, 2010. **Anais...** Guarapari: ABH. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), p. S128-S147, 2010.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. 2011. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas**. Documento 283, Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, 60 p.

AJAO, A. A.; MOTEETEE, A. N. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray (Asteraceae: Heliantheae), invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. **South African Journal of Botany**, v.113, p.396–403, 2017.

AKINOLA, L. O., LARBI, A., FARINU, G. O., ODUNSI, O. O. Seed treatment methods and duration effects on germination of wild sunflower. **Experimental Agriculture**, v.36, n.1, p.63-69, 2000.

AL-ERYAN, M. A. S.; ZAITOON, A. A.; REZK, H. A.; The use of *Coccinella 11-punctata* (Coleoptera: Coccinellidae) against *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on okra plant. **Journal agriculture Research**, V.46, p.107-114, 2001.

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.93, p.1-24, 2002.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ALTIERI, M. A.; WHITCOMB, W. H. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. **HortScience**, Alexandria, v.14, n.1, p. 12-18, 1979.

ANDRADE, P. P. Biodiversidade e Conhecimentos Tradicionais. **Revista Prismas: Dir., Pol. Pub. E Mundial**, v. 3, n.1, p.03-32, 2006.

ARRUDA, V. L. V.; SAZIMA, M.; PIEDRABUENA, A. E. Padrões diários de atividade de sirfídeos (Diptera, Syrphidae) em flores. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41, p. 141-150, 1998.

AUAD, A. M.; FREITAS, S.; BARBOSA, L. R. Influência de la dieta en la respuesta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentadas con *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae). **Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas**, v. 27, n. 4, p. 455-463, 2001.

AZANIA, A. A. P.; AZANIA, C. A. M.; ALVES, P. L. C. A.; PALANIRAJ, R.; KADIAN, H. S.; SATI, S. C.; AWAT, L. S.; DAHIYA, D. S.; NARWAL, S. S. Allelopathic Plants Sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Allelopathy Journal**, v.11, p.1-20, 2003.

AZEREDO, E. H.; PERRUSO, J. C.; MENEZES, E. B. C., RODRIGUES, P.C. Utilização de *Brassica oleracea* (L.) como planta atrativa simultânea de *Myzus persicae* (Sulzei, 1776) e *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) em área de cultivo de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Universidade Rural**, v. 24 p.89-95 2004.

AZEREDO, E. H.; PERRUSO, J.C.; MENEZES, E. B. C., RODRIGUES, P.C. Utilização de *Brassica oleracea* (L.) como planta atrativa simultânea de *Myzus persicae* (Sulzei, 1776) e *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) em área de cultivo de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Universidade Rural**, v. 24 p.89-95 2004.

AZEVEDO, R. L. **Entomofauna associada ao feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] no recôncavo baiano**. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia, 2006.

AZEVEDO, R. L.; CARVALHO, C. A. L.; MARQUES, O. M. Insetos associados à cultura do feijão-guandu na região do Recôncavo da Bahia, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 83-88, 2008.

BABAJIDE, P. A.; AKANBI, W. B.; OLABODE, O. S.; OLANIYI, O.; AJIBOLA, A. T. Influence of pré-application handling techniques of *Tithonia diversifolia* Hemsl. A. Gray residues on sesame, in south-western Nigeria. **Journal of Animal and Plant Sciences**, v.15, p.2135-2146, 2012.

BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. 396 p.

BERNDT, L.A.; WRATTEN, S.D. Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity, and Sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica*. **Biological Control**, v.32, n.1, p. 65-69, 2005.

BLAKE, S.F. Revision of the genus *Tithonia*. - Contr. US Natl. **Herbology**. V.20, p.423-436, 1921.

BROOKS, S. E. Systematics and phylogeny of Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). **Zootaxa**, v. 857, p. 1-158, 2005.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VON ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. Boston, Mass.: WCB McGraw-Hill, 1998, 273 p.

BUENO, V. H. P. **Controle Biológico de Pragas**. Produção massal e controle de qualidade. 2ª Edição Lavras: UFLA. V.1, 429p. 2009.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate: um mercado que não pára de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, v. 6, n. 58, p. 6-14, 2007.

CASTRO, P. R. C. Mutualismo entre *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) e *Aethalion reticulatum* (L., 1767) em *Cajanus indicus* Spreng a presença de *Camponotus* spp. **Ciência e Cultura**, v. 27, n.1, p:537–539, 1975.

CASTRO e MELO, R. A. **A cultura dos brócolis**. (Coleção Plantar, 74). – Brasília, DF: Embrapa, 2015. 153 p. : ISBN: 978-85-7035-532-4

CIVIDANES, F.J. Impacto de inimigos naturais e de fatores meteorológicos sobre uma população de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 249-255, 2002.

COLLEY, M. R.; LUNA, J. M. Relative attractiveness of potencial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Environmental Entomology**, v.29, n.5, p. 1054-1059, 2000.

COLLINS, K. L.; BOATMAN, N. D.; WILCOX, A.; HOLLAND, J. M. A 5-year comparison of overwintering polyphagous predator densities within a beetle bank and two conventional hedgebanks. **Annals of Applied Biology**, v. 143, p. 63-71, 2003a.

COLLINS, K. L.; BOATMAN, N. D.; WILCOX, A.; HOLLAND, J. M. Effects of different grass treatments used to create overwintering habitat for predatory arthropods on arable farmland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 96, p. 59–67, 2003b.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, D. H.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 2, 2007.

CRUZ, I. **Controle biológico de pragas de milho**. In: CRUZ, J. C; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. A cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 363-417, 2008.

DENT, D. R. **Integrated pest management**. London: Chapman and Hall, 1995. 356 p.

DINIZ, E. R.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. S.; PETERNELLI, L. A; BARRELLA, T. P.; FREITAS, G. B. Crescimento e produção de brócolis em sistema orgânico em função de doses de composto. **Ciência agrotécnica**, v. 32, n. 5, p. 1428-1434, 2008.

DONATTI-RICALDE, M. G.; SOUSA, W. B.; RICALDE, M. P.; SILVA, A. C.; ABOUD, A. C. S. Potencial atrativo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray e *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S. F. Blake (Asteraceae) para utilização em controle biológico conservativo. **Caderno de Agroecologia**, v. 13, n.1, 2018.

ERLANDSON, L. A. W.; OBRYCKI, J. J. Predation of immature and adult *Empoasca fabae* (Harris) (Hemiptera: Cicadellidae) by three predatory insect species. **Journal Kansas Entomology Society**, v.83, p.1–6, 2010.

ERLANDSON, L. A. W.; OBRYCKI, J. J. Population Dynamics of *Empoasca fabae* (Hemiptera: Cicadellidae) in Central Iowa Alfalfa Fields. **Journal Insect Science**, v.15, n.1, p. 2015.

EUBANKS, M.D.; DENNO, R. F. The ecological consequences of variation in plants and Prey for an omnivorous insect. **Ecology**, v.80, n.4, p. 1253–1266, 1999.

FALLAS, F.; HILJE, L. Protocooperacion entre *Aethalion reticulatum* (L.) (Homoptera: Aethalionidae) y *Camponotus abdominalis* (F.) (Hymenoptera: Formicidae) em Costa Rica. **Brenesia**, v.24, p. 361-370, 1985.

FAO. **Estudo revela que Brasil é um dos países mais eficientes no uso da terra e insumos agrícolas em função de sua alta produção**. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1070557/> Acesso em: 14 de junho de 2019.

FERRO, D. **Fitoterapia: conceitos clínicos**. São Paulo: Atheneu, 2006. 532 p.

FIEDLER, A. K.; LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. **Biological Control**, v. 45, p. 254–271, 2008.

FIGUEIRA, L. K.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 2, p. 319-326, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, A. P. M. Alimentos Funcionais: contribuindo para a saúde e prevenindo doenças. **Qualidade em Alimentação - Nutrição**, São Paulo, v.1, n. 19, p. 30-35, 2004.

GARDINER, M. M.; LANDIS, D. A.; GRATTON, C.; DIFONZO, C. D.; O'NEAL, M.; CHACON, J. M.; WAYO, M. T.; SCHMIDT, N. P.; MUELLER, E. E.; HEIMPEL, G. E. Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA. **Ecological Applications**, v. 19, n. 1, p. 143–154, 2009.

GEIGER, F.; WÄCKERS, F. L.; BIANCHI, F.J.J.A. Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. **Biological Control**, v. 54, p. 529-535, 2009.

GIANNINI, T. C.; R. JAFFÉ. **O Papel Das Abelhas Irapuás Como Polinizadores Na Agricultura E Em Habitats Degradados**. A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira De Estudo Das Abelhas, 7 de dezembro de 2015. Disponível em: <<http://abelha.org.br/o-papel-das-abelhas-irapuas-como-polinizadores-na-agricultura-e-em-habitats-degradados/>>. Acesso em: 12 de julho de 2019.

GONÇALVES, P.A.S.; SILVA, C.R.S. Efeito de espécies vegetais em bordadura em cebola sobre a densidade populacional de tripses e sirfídeos predadores. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.4, p.731-734, 2003.

GRAVENA, S.; CHURATA-MASCA, M. G.; ARAI, J.; RAGA, A. Manejo integrado da mosca-banca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) em cultivares de tomateiro de crescimento determinado visando redução de virose do mosaico dourado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1984.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 281-299, 1992.

GREEN, J. Sampling method and time determines composition of spider collection. **The Journal of Arachnology**, v. 27, n. 1, p. 176-182, 1999.

GUALBERTO, R.; SOUZA JÚNIOR, O. F.; COSTA, N. R.; BRACCIALLI, C. D.; GAION, L. A. Influência do espaçamento e do estágio de desenvolvimento da planta na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (HEMSL) Gray. **Nucleus**, v.8, p. 241-255, 2011.

GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; BARBOSA, P. Success in conservation biological control of arthropods. In: GURR, G. M., WRATTEN, S. D. (eds.). **Biological Control: measures of success**. Kluwer: Dordrecht, p.105-132. 2000.

GURR, G. M.; WRATTEN, S. D.; LUNA, J. Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. **Basic and Applied Ecology**, v., p. 107-116, 2003.

GURR, G. M.; WRATTEN, S. D. “Integrated biological control”: a proposal for enhancing success in biological control. **Institute Journal Pest Management**, v.45, p.81–84, 1999.

GUSMÃO, M. R. **Amostragem de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) no tomateiro**. 83f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

HABER, L. L.; CARVALHO, C. E.; BOWEN, W.; RESENDE, F. **Horticultura em Moçambique: características, tecnologias de produção e de pós-colheita** / editores técnicos, Lenita Lima Haber... [et al.], editores técnicos – Brasília, DF : Embrapa, 2015.

HAJI, F. N. P. **Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil**. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, Cap.12, p. 319-324, 1997.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; CARNEIRO, R. G.; MILANE, P. V. G. N.; PIRES, C. S. S.; LAUMANN, R. A.; MENCARINI, L. G.; SUJII, E. R.; Comunidade de Inimigos Naturais

e Controle Biológico Conservativo em Produção de Hortaliças em Diferentes Fases da Transição Agroecológica. **Revevista Brasileira De Agroecologia**, v. 4 n. 2. 2009.

HEIMPEL, G. E.; JERVIS, M. A. Does floral nectar improve biological control by parasitoids? In: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; BRUIN, J. (eds.) **Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its application**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 267-304.

HICKMAN, J. M.; WRATTEN, S. D. Use of *Phacelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by hoverfly larvae in cereal fields. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, n. 4, p. 832- 840, 1996.

HOLTZ, M.; RONDELLI, V. M.; CELESTINO, F. N.; BESTETE, L. R.; CARVALHO, J. R. **Pragas das brássicas**. Colatina, ES: IFES, 2015. 230 p.: il.;

HOLE, D. G.; PERKINS, A. J.; WILSON, J. D.; ALEXANDER, I. H.; GRICE, P.V.; EVANS, A. D. Does organic farming benefit biodiversity? **Biological Conservation**, v.122, p.113-130, 2005.

HODDLE, M.S.; ROBINSON, L.; DRESCHER, K.; JONES, J. Developmental and reproductive biology of a predatory *Franklinothrips sp.* (Thysanoptera: Aeolothripidae). **Biological Control**, v. 18, n. 1, p. 27–38, 2000.

HOOKS, C.R.R.; JOHNSON, M. W. Lepidopteran pest populations and crop yields in row intercropped broccoli. **Agricultural Forest Entomology**, v.4, p.117-125, 2002.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Previsão do acompanhamento de safras e grãos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>>. Acesso em:05 de junho de 2017.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia. Dados climáticos de Seropédica**.

Disponível em:

http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt_mensal.php?&mRelEstacao=83743&btnProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/2015&mRelDtFim=31/05/2016&mAtributos=,.....,1,,,1,1,1,.. Acesso em: 28 de julho de 2019.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia. Dados climáticos de Paty do Alferes**.

Disponível em:

http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt_mensal.php?&mRelEstacao=83049&btnProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/2015&mRelDtFim=31/05/2016&mAtributos=,.....,1,,,1,1,1,.. Acesso em: 28 de julho de 2019.

JAMA, B.; PALM, C. A.; BURESH, R. J.; NIANG, A.; GASHENGO, C.; NZIGUHEBA, G.; AMADALO, B. *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya: a review. **Agroforestry Systems**, v.49, p.201-201, 2000.

KAHN, B. A.; WU, Y.; MANESS, N. O. Densely planted okra for destructive harvest: III. Effects of nitrogen nutrition. **Horticultural Science**, v.38, p.1370-1372, 2003.

- KATTO, C. I. R., SALAZAR, A. Botón *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray una fuente proteica alternativa para el trópico. **Liverstock Reseach Rural Development**, v.15 n.1 p.378-384, 1995.
- KEBEDE, Y.; BANDRON, F.; BIANCHI, F.; TITTONELL, P. Unpacking the push-pull system: Assessing the contribution of companion crops along a gradient of landscape complexity. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 268, p. 115-123, 2018.
- KOCH, R.L. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: a review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. **Journal of Insect Science**, v.3, p.1-13, 2003.
- KOPTA, T.; POKLUDA, R.; PSOTA, V. Attractiveness of flowering plants for natural enemies. **Horticultural Science**, v. 39. p. 89-96, 2012.
- KUUSK, A. K.; EKBOM, B. Lycosid spiders and alternative food: Feeding behavior and implications for biological control. **Biological Control**, v.55, p. 20–26, 2010.
- LaDUKE, J. C. (1982). **Revision of *Tithonia***. *Rhodora* 84: 453-522.
- LANA, M. M.; TAVARES, S. A. **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 209 p. il.
- LANDIS, D. A.; MENALLED, F. D.; COSTAMAGNA, A. C; WILKINSON, T. K. Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. **Weed Science**, v.53, p.902–908, 2005.
- LANDIS, D. A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.175-201, 2000.
- LAROCA, S.; MIELKE, O. H. H. Ensaio sobre ecologia de comunidades em Sphingidae da Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). **Revista Brasileira Biologia**, v.35, n.1, p:1-9, 1975.
- LAROCA, S. Mutualisme entre *Trigona fuscipennis* (Hymenoptera, Apidae) et *Anchistrotus amitteraglobus*, un membracide amazonien que subit la mutilation naturelle du pronotum. **Acta Biológica Paranaense**, v. 26, n. (1-4), p. 1-8, 1997.
- LAVANDERO, B.; WRATTEN, S. D.; DIDHAM, R. K.; GURR, G. M. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: a double-edged sword? **Basic and Applied Ecology**, v.7, n.3, p. 236–243, 2006.
- LEITE, G. L. D.; PIKANÇO, M.; JHAM, G. N.; MOREIRA, M. D. Whitefly population dynamics in okra plantations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.1, p.19-25, 2005.
- LEITE, G. L. D.; PIKANÇO, M.; ZANUNCIO, J. C.; GUSMÃO, R. Factors affecting colonization abundance of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on okra plantations. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 31, p. 337-343, 2007.

LIN, R.; LIANG, H.; ZHANG, R.; MA, Y. Impact of alfalfa/cotton intercropping and management on some aphid predators in China. **Journal of Applied Entomology**, v.127, n.1, p.33-36, 2003.

LIU, X. T.; KANG, L.; HEINZ, K. M.; TRUMBLE, J. Biological control of *Liriomyza* leafminers: progress and perspective. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, London, v. 4, n. 4, p. 1-16, 2009.

LIXA, A. T.; CAMPOS, J. M.; RESENDE, A. L. S.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, M. M. T. B.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade de Coccinellidae (Coleoptera) em plantas aromáticas (Apiaceae) como sítios de sobrevivência e reprodução em sistema agroecológico. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 354-359, 2010.

LONG, R. F.; CORBETT, A. LAMB, C.; REBERG-HORTON, C.; CHANDLER, J.; STIMMANN, M. Beneficial insects move from flowering plants to nearby crops. **California Agriculture**, v.52, p.23–26,1998.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**, v.23, p.7-15, 2007.

MACHADO, L. A.; BARBOZA, V.; OLIVEIRA, M. M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **O Biológico**, v.69, n.2, p. 103-106, 2007.

MACLEOD, A.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W.; THOMAS, M. B. „Beetle banks“ as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 6, p. 147–154, 2004.

MADUREIRA, M. C. Antimalarial activity of medicinal plants used in traditional medicine in S. Tomé Príncipe islands. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 81, p.23-29, 2002.

MADUREIRA, M. C.; MARTINS, A. P.; GOMES, M.; PAIVA, J.; CUNHA, A. P.; ROSÁRIO, V. Antimalarial activity of medicinal plants used in traditional medicine in S. Tomé Príncipe islands. **Journal of Ethnopharmacology**, v.81, p.23-29. 2002.

MAGENTA, M. *Tithonia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB016350>, Acesso em; 24 de julho de 2019.

MARTIN, F. W. Okra, potential multiple-purpose crop for the temperate zones and tropics. **Economic Botanic**, v.3, p.340- 345, 1983.

MARTUCCI, M. E. P. **Análise da interação ecoquímica entre a lagarta do girassol *Chlosyne lacinia* (Lepidoptera: Nymphalyidae) e as Asteracea *Tithonia diversifolia* e *Vernonia polyanthes***. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade de São Paulo, 2012.

MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. *Plutella xylostella* (Linnaeus). **Crop Knowledge Master**, 2007. Disponível em: <http://www.extento.hawaii.edu/kbase /crop/Type/plutella.htm>. Acesso em: 12 jun. 2017.

MEDEIROS, M. A. **Papel da biodiversidade no manejo da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gellechiidae)**. Tese de Doutorado. UNB, 2007.

MEDEIROS, M. A.; FRANÇA, F. A. Comunidade de artrópodes em cultivo de tomate no Distrito Federal. **Neotropical Entomology**. 2007.

MEDEIROS, M. A.; RESENDE, F. V.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 9 p. (**Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129**).

MEDEIROS M. A.; SUJII, E. R.; MORAIS, H. C. Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, v.27: n.3, p.300-306, 2009.

MEDEIROS, M. A.; RIBEIRO, P. A.; MORAIS, H. C.; CASTELO BRANCO, M.; SUJII, E. R.; SALGADO-LABORIAU, M. L. Identification of plant families associated with the predators *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae) using pollen grain as a natural marker. **Brazilian Journal Biology**, v. 70, n. 2, p. 293-300, 2010.

MENDES, S. M. **Desenvolvimento de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentados com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae)**. 2000. 79 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

MENDEZ, H. A. G. **Vegetação de entorno e sua influência sobre insetos praga e parasitoides em cultivos de cana e milho na Guatemala**. 59 f. Tese (Doutorado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, 2017.

MERTZ, N. R. **Controle biológico do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphidae) em cultivo protegido de pepino com cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*)**. 54p. 2009. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Ed. T.A. Queiroz, 1995. 128p.

MIRANDA, M. M. M.; PICANÇO, M. C.; MATIOLI, A. L.; PALLINI FILHO, A. Distribuição na planta e controle biológico natural de pulgões (Homoptera: Aphididae) em tomateiro. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 42, n. 1, p. 13-16, 1998.

MIRANDA, N. O.; OLIVEIRA, T. S.; LEVIEN, S. L. A.; SOUZA, E. R. Variabilidade espacial da qualidade de frutos de melão em áreas fertirrigadas. **Horticultura Brasileira**, v.23: p.244-251, 2005.

MORAIS, E. G. F.; PICANÇO, M. C.; SENA, M. E.; BACCI, L.; SILVA, G. A.; CAMPOS, M. R. Identificação das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Ed.). **Manejo Integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV; DFTCap. 11, p. 381-422, 2007.

- MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. **Olericultura: melhoramento genético do quiabeiro**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitotecnia, 2000. 144p.
- MOURA, A. P.; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; LIZ, R. S. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129), 2014.
- MOURA, A. P.; GUIMARÃES, J. A. **Manejo de pragas na cultura do quiabeiro**. Brasília: Embrapa Hortaliça, 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 138), 2014.
- MUOGHALU, J. I.; CHUBA, D. K. Seed germination and reproductive strategies of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray and *Tithonia rotundifolia* (P.M) Blake. **Applied Ecology and Environmental Research**, v.3, n.1, p.39-46, 2005.
- MUSTONEN, P. S. J.; OELBERMANN, M.; KASS, D. C. L. Production of *Phaseolus vulgaris* L. Genotypes with *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray and *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Agronomy**, v.3, p. 232-247, 2013.
- MUSTONEN, P. S. J. Using *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in a Short Fallow System to Increase Soil Phosphorus Availability on a Costa Rican Andosol. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, p. 91- 100, 2012.
- NARANJO, S. E.; GIBSON, R.L.; WALDENBACH, D. D. Development, survival and reproduction of *Scymnus frontalis* (Coleoptera: Coccinellidae), an imported predator of Russian wheat aphid, at four fluctuating temperatures. **Annals of the Entomological Society of America**, v.83, p.527-531, 1990.
- NASH, D. Exposed to roadside automotive pollution or grown in pots of Pb-supplemented soil. Braz. J. **Plant Physiology**, v. 15, p. 1677-0420, 2003.
- NYFFELER, M.; SUNDERLAND, K. D. Composition, abundance and pest control potential of spider communities in agroecosystems: a comparison of European and US studies. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.95 p.579–612, 2003.
- OBRYCKI, J. J.; HARWOOD, J. D.; KRING, T. J.; O'NEIL, R. J. Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. **Biological Control**, v.51, pp. 244-254, 2009.
- ODEYEMI, I. S.; ADEWALE, K. A. Phytonematotoxic properties and nematicidal potential of *Tithonia diversifolia* extract and residue on *Meloidogyne incognita* infecting yam (*Discoria rotundata*). **Archives Phytopathology and Plant Protection**. v.44, p.1745 -1753, 2011.
- OLIVARES, E. The effect of lead on the phytochemistry of *Tithonia diversifolia* exposed to roadside automotive pollution or grown in pots of Pb-supplemented soil. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 15, n. 3, 2003.
- OLIVEIRA, P. S. On the mimetic association between nymphs of *Hyalymenus* spp. (Hemiptera: Alydidae) and Ants. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.83, p.371-384, 1985.

OLIVEIRA-FILHO, E. C., MONNERAT, R. G. Princípios de controle: Estratégias e táticas empregadas no manejo integrado de pragas. In: PAULA-MORAES, S. V., OLIVEIRA, C. M. **Fundamentos para regulação de semioquímicos, inimigos naturais e agentes microbiológicos no controle de pragas.** 352 p. 2006.

OLIVEIRA, C. M. Fundamentos para regulação de semioquímicos, inimigos naturais e agentes microbiológicos no controle de pragas. **Embrapa Cerrados**, 2006. p.31-47.

OLUWAFEMI, A. B.; OLUMIDE, A. T. Study on the effects of fresh shoot biomass of *Tithonia diversifolia* on the germination, growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 3, p.1005-1011, 2013.

OWOYELE, V.B.; WURAOLA, C.O.; SOLADOYE, A.O.; OLALEYE, S. B. Studies on the anti-inflammatory and analgesic properties of *Tithonia diversifolia* leaf extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v 90, p. 317-321, 2004.

PASSOS, F. A; MOREIRA, S. R; TRANI, P. E.; MELO, A. M. T. **Instruções para cultivo do quiabo**, Folder divulgado na Feira AGRIFAM, realizada em Agudos, SP, de 01 a 03 de agosto de 2007.

PATEL, K. I.; PATEL, J. R.; JAYANI, D. B.; SHEKH, A. M.; PATELS, N. C. Effect of seasonal weather on incidence and development of major pests of okra (*Abelmoschus esculentus*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 67, n. 5, p. 181-183, 1997.

PAULO, P. D.; ALVARENGA, A. C.; LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; COSTA, C. A. Ataque de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphidae) em plantações de quiabeiro. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 2, p.1313-1318, 2012.

PEMBERTON, R. W.; VANDENBERG, N. J. Extrafloral nectar feeding by ladybird beetles (Coleoptera; Coccinellidae). **Proc Entomol Soc Wash**, v.95, p.139-151, 1993.

PERES, F. S. C.; FERNANDES, O. A.; SILVEIRA, L. C. P.; SILVA, C. S. B. Cravo-de-defunto como planta atrativa para tripes em cultivo protegido de melão orgânico. **Bragantia**, v.68, n.4, p.953-960, 2009.

PFIFFNER, L.; LUKA, H. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. Agriculture. **Ecosystem and Environment**, v. 78, p. 215-222, 2000.

PFIFFNER, L.; MERKELBACH, L.; LUKA, H. Do sown wildflower strips enhance the parasitism of lepidopteran pests in cabbage crops? **IOBC/WPRS Bulletin**, v.26, n.4, p.111-116, 2003.

PFIFFNER, L.; WYSS, E. **Use of wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests.** In: GURR, G. M.; WRATTEN, S. D; ALTIERI, M. (Eds.). Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods. CSIRO Publishing, 2004. 256p.

PICANÇO, M. C.; GIRALDO, A. S.; BACCI, L.; MORAIS, E. G. F.; SILVA, G. A.; SENA, M. E. Controle biológico das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.;

LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Ed.). **Manejo Integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV; DFT, Cap. 14, p. 505-538, 2007.

PINTO, A. S., NAVA, D. E., ROSSI, M. M., MALERBO-SOUZA, D. T. A prática no controle biológico no Brasil. In: PARRA, J. R. P. **Controle Biológico de Pragas na Prática**. Piracicaba, 2006, p.11-21.

POLLARD, S. D.; BECK, M.W.; DODSON, G.N. Why do male crab spiders drink nectar? **Animal Behavior**, v.49, n.6, p.1443–1448, 1995.

R Core Team (2016). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
RABB, R. L.; STINNER, R. E.; VAN DEN BOSCH, R. **Conservation and augmentation of natural enemies**. In Theory and Practice of Biological Control, ed. CB Huffaker, PS Messenger, p. 23–254. 1976.

RAJESWARAN, J.; DURAIMURUGAN, P.; SHANMUGAM, P.S. Role of spiders in agriculture and horticulture ecosystem. **Journal Food, Agriculture and Environment**, v.3, n.3, p.147-152, 2005.

REBEK, E. J.; SADOFF, C. S.; HANKS, L. M. Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. **Biological Control**, v.33, n.2, p.203- 216, 2005.

REIS, P. R.; SILVA, E. A.; ZACARIAS, M. S. Controle biológico de ácaros em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 225, p. 58-68, 2005.

RESEARCH REPORT. **Using Tithonia as an organic fertilizer**. Sustainable Agriculture Centre for Research and Development in Africa, v. 22, p. 10, 2000.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; SILVA, V. B.; RIBIERO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Primeiro registro de *Lipaphis pseudobrassicae* Davis (Hemiptera: Aphididae) e sua associação com insetos predadores, parasitóides e formigas em couve (Cruciferae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 551-555, 2006.

RESENDE, A. L. S.; SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Ocorrência de insetos predadores de pulgões em cultivo orgânico de couve em sistema solteiro e consorciado com adubos verdes**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2007. 6p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 101).

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 1, P. 41-46. 2010.

RÍOS, C. I. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, uma planta com potencial para La producción sostenible en el trópico. Conferencia eletrónica de la fao-cipav sobre agroforestería para la producción animal em latinoamérica. **Artículo** n.14,1998.

RIPA, R.; LARRAL, P.; RODRÍGUEZ, S. **Controle biológico**. In: RIPA, R.; LARRAL, P. (Ed.). Manejo de plagas en paltos y cítricos. La Cruz: INIA, 2008. 399 p. (Colección Libros INIA – 23).

RIQUELME, A. H. **Control ecologico de las plagas de la huerta**. Buenos Aires: INTA, 1997. 93 p.

RISH, S. J. Intercropping as a cultural pest control: prospects and limitations. **Environmental Management**, v. 7, p. 9-14, 1983.

ROGERS, C. E. Extrafloral nectar: entomological implications. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v.31, n.3, p. 15-20, 1985.

ROMERO, G. Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). **The Journal of Arachnology**, v. 31, n. 2, p. 297-304, 2003.

ROULSTON, T. H.; JAMES, H. C.; STEPHEN, L. B. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen–pistil interactions, or phylogeny? **Ecological Monographs**. v.70, n.4, p. 617-643, 2000.

SABOYA, P. A.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SUGASTI, J. B; FUKUSHI, Y. K. Consorciação de hortaliças e infestação de afídeos em quiabo. **Horticultura brasileira**, v.29, n. 2, 2011.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; SILVEIRA, L. C. P.; AUAD, A. M. **Biological Control od Insects Pests in the Tropics**. In: Encyclopedia of Life Support Systems. Oxford: EOLSS, 2008, 1-36 p

SANDHU, H. S.; WRATTEN, S. D.; CULLEN, R.; CASE, B. The future of farming: The value of ecosystem services in conventional and organic arable land. Na experimental approach. **Ecological Economics**, v.64, n.4, p.835-848, 2008.

SANTOS, I. B. **Identificação e distribuição geográfica dos principais inimigos naturais de *Aphis gossypii***. Relatório final, UFV, p.23, 2016.

SANTOS, G. P.; PINTO, A. C. Q. Biologia de *Cycloneda sanguinea* e sua associação com pulgão em mudas de mangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.4, p. 473-76. 1981.

SANTOS-CIVIDANES, T. M. S.; CIVIDANES, F. J.; RIBEIRO, A. A.; LEITE, M. V. Diversidade de coccinellidae na cultura do quiabeiro em Ribeirão Preto, São Paulo. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-5, 2010.

SANTOS-CIVIDANES, T.M. S.; FREITAS, A. P.; SUGUINO, E. Controle biológico com joaninhas: uma tecnologia de sucesso. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 11, n. 1, 2014.

SAS Institute. **SAS language reference**, v.8. Cary, NC: SAS Institute, 1999. 1242p.

SENGONCA, C.; KRANZ, J.; BLAESER, P. Attractiveness of three weed species to polyphagous predators and their influence on aphid populations in adjacent lettuce cultivations. **Journal of Pesticide Science**, v.75, p.161-165, 2002.

SETUBAL, J. W.; ZANIN, A. C. W.; SITTOLIN, J. M. Hábito de florescimento do quiabeiro cv. Amarelinho em função da população de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.482, 2004.

SHABOZOI, N. U. K.; ABRO, G. H.; SYED, T. S.; AWAN, M. S. Economic Appraisal of Pest Management Options in Okra. **Journal Zoology**, v. 43, n.5, p. 869-878, 2011.

SHENDAGE, N.; SATHE, T. V.; KAMBLE, C. Role of *Brumus* Sp. (Coccinellidae: Coleoptera) in Population Control of Jassid *Amrasca Kerri Pruthi* (Cicadellidae: Hemiptera) The Pest of Cowpea in Kolhapur Region of Maharashtra, India. **GJRA - Global Journal for Research Analysis**. v. , p.1-3, 2014.

SILVA, M. M.; BUCKNER, C.H.PICANÇO, M.; CRUZ, C. D. Influência de *Trigona spinipes* Fabr. (Hymenoptera: Apidae) na polinização do Maracujazeiro Amarelo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p:217–221, 1997.

SILVA, M. B.; COSTA, C. R.; COSTA, A. S. V.; PREZOTTI, L. Quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.). In: **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Coordenadores: PAULA JUNIOR, T.J; VENZON, M. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 800p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. São Paulo, Agronomica Ceres, 1976. 419 p.

SILVEIRA, L. C. P.; BUENO, V. H. P.; MENDES, S. M. Record of two species of *Orius* Wolff (Hemiptera: Anthocoridae) in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.5, p. 303-306. 2003.

SILVEIRA, L. C. P.; BERTI FILHO, E.; PIERRE L. S. R.; PERES, F. S. C.; LOUZADA, J. N. C. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.780-787, 2009.

SIMELANE, D. O.; MAWELA, K. V.; FOURIE, A. Prospective Agents for the Biological Control of *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S.F.Blake and *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray (Asteraceae) in South Africa. **African Entomology**, v.19, n. 2. p.443–450, 2011.

SINIGAGLIA, C.; NETO, J. R.; COLARICCIO, A.; VICENTE, M.; GROPPPO, G. A.; GRAVENA, S.; LEITE, D. **Manejo Integrado de Pragas e Doenças do Tomateiro**. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. v.6, 66p. (Manual Técnico, Série Especial)

SMITH, B. C. A technique for rearing some coccinellidae beetles on dry foods and influence of various pollens on the development *Coleomegilla maculata lengi* Tim. (Coleoptera: Coccinellidae). **Canadian Journal of Zoology**, v.38, n.6, p. 1047-1049, 1960.

SONNENBERG, P. E.; SILVA, N. F. Desenvolvimento e produção do quiabeiro em função das datas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n.1, p.33-37, 2002.

SOUZA, J. L. Estudos de métodos de nutrição orgânica do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 39, 1999, Tubarão - SC. Suplemento SOB (Resumo 375).

SPELLMAN, B.; BROW, M. W.; MATHEWS, C. R. Effect of floral and extrafloral resources on predation of *Aphis spiraeicola* by *Harmonia axyridis* on apple. **Biological Control**, v.51, p.715-724. 2006.

SUNDERLAND, K.D. **Carabidae and other invertebrates**, p.293-310. In A.K. Minks e P. Harrewijn (eds.), *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier. v.B, 364p, 1988.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A., TEODORO, M. C. C. L.; SANTOS, V. J.; FRARE, P. **Calagem e adubação para a cultura do quiabo**. Disponível em: <www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Quiabo/Calagem_Quiabo.htm> Acesso em: 17 de junho de 2019.

TAVELLA, L. B.; SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; DIAS, J. R. M.; SILVA, M. I. L. O uso de agrotóxicos na agricultura e suas consequências toxicológicas e ambientais. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, p. 6-12, 2011.

TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. **Canoco for Windows**. Version 4.5. Wageningen: Plant Research International, 2002.

THOMAS, M. B.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W. Creation of island habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: Predator densities and emigration. **The Journal of applied Ecology**, v. 28, p. 906-917, 1991.

THOMAS, M. B.; WRATTEN, S. D.; SOTHERTON, N. W. Creation of island habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: Predator densities and species composition. **The Journal of applied Ecology**. v. 29, p. 524- 531, 1992.

TOGASHI, K; GOTO, M.; RIM, H.; HATTORI, S.; OZAWA, R.; ARIMURA, G. Mint companion plants attract the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. **Nature Scientific**, v. 9, n.1704, 2019.

TOGNI, P. H. B.; FRIZZAS, M. R.; MEDEIROS, M. A.; NAKASU, E. Y. T.; PIRES, C. S.S.; SUJII, E. R. 2009. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.183-188, 2009

TOGNI, P. H. B.; CAVALCANTE, K. R.; LANGER, L. F.; GRAVINA, C. S.; MEDEIROS, M. A.; PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G.; SUJII, E. R. Conservação de inimigos naturais (insecta) em tomateiro orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.4, p.669-676, 2010.

TOGNI, P. H. B.; VENZOM, M.; MARTINS, E. F.; PALLINI, A.; SUJII, E. R. Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. **Biological Control**, v. 92, p. 77–84, 2016.

TOGNI, P. H. B.; MAROUELLI, W. A.; INOUE-NAGATA, A. K.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Integrated cultural practices for whitefly management in organic tomato. **Journal of Applied Entomology**, v. 142, nº 10, p. 998–1007, 2018.

UPFOLD, S. J.; VAN STADEN, J. The Germination Characteristics of *Tithonia rotundifolia*. **Journal article Annals of Botany**, v. 66, n. 1, p. 57-62, 1990.

VATTALA, H. D.; WRATTEN, S. D.; PHILLIPS, C. B.; WÄCKERS, F. L. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, v. 39, p.179-185, 2006.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. **Controle biológico conservativo**. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (eds.). Controle alternativo de doenças e pragas. Viçosa: EPAMIG, 2005. p.1-22.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa: EPAMIG, v. 1. 232 p., 2010.

VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M.W. Brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *itálica* Plenck.). In: PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENEZON, M. (Ed.). **101 Culturas Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa e Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), 2007. p.175-178.

VIEIRA, G. F. RESPOSTA FUNCIONAL ENUMÉRICA DE *Scymnus (Pullus) argentinicus* (Weise, 1906) (Coleoptera: Coccinellidae) a diferentes densidades do pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). 58 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade Federal de Lavras, 1999.

VIEIRA, C. U.; RODOVALHO, C. M. ALMEIDA, L. O. SIQUEROLI, A. C. S. e BONETTI, A. M. Interação entre *Trigona spinipes* Fabricius 1793 (Hymenoptera: Apidae) e *Aethalion reticulatum* Linnaeus 1767 (Hemiptera: Aethalionidae) em *Mangifera indica* (Anacardiaceae). **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.10–13, 2007.

VIEIRA, G. F.; BUENO, V. H. P.; AUAD, A. M. Resposta funcional de *Scymnus (Pullus) Argentinicus* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) a diferentes densidades do pulgao verde *Schizaphis graminum* (Rond.) (Homoptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 26, n. 3, p. 495-502, 1997.

VILLEGAS, C. M. VERDUGO, M.; GREZ, J. A.; TAPIA, A.; JAIME, A.; LAVANDERO, B. Movement between crops and weeds: temporal refuges for aphidophagous insects in Central Chile. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 40, n. 2, p. 317–326, 2013.

WÄCKERS, F. L. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility. **Biological Control**, v.29, n.3, p. 307-314, 2004.

WANJAU, S.; MUKALAMA J.; THIJSEN, R. **Transferência de biomassa: Cosecha grátis de fertilizante**. Boletim de ILEIA, 1998. p.25.

WRATTEN, S. D.; BOWIE, M. H.; HICKMAN, J. M.; EVANS, A. M. J.; SEDCOLE, R.; TYLIANAKIS, J. M. Field boundaries as barriers to movement of hover flies (Diptera: Syrphidae) in cultivated land. **Oecologia**, v. 134, p. 605-611, 2003.

ZACHÉ, B. **Manejo da biodiversidade em cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa*) através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**. 60p. 2009. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ZANIN, A. C. W.; KIMOTO, T. Efeito da adubação e espaçamento na produção de sementes do quiabeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.2, p.105-112, 1980.

ZEHNDER, G.; GURR, G. M.; KÜHNE, S.; WADE, M. R.; WRATTEN, S. D.; WYSS, E. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**, v.52, p.57-80, 2007.